

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-316870

(43)Date of publication of application : 29. 11. 1996

---

(51)Int. Cl. H04B 1/38

H01P 7/00

H01P 7/04

H01P 7/08

H03H 9/64

---

(21)Application number : 08-084175 (71)Applicant : LK PROD OY

(22)Date of filing : 05. 04. 1996 (72)Inventor : HAGSTROEM PANU

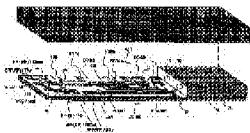
---

(30)Priority

Priority	95 951669	Priority	07. 04. 1995	Priority	FI
number :		date :		country :	

---

(54) RADIO COMMUNICATION TRANSCIEVER



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the integration degree of a mobile telephone by including a transmitting system and a receiving system in a filter section and arranging these systems in a protection cover formed by an electrically conductive material.

SOLUTION: A filter consists of a derivative material block B, resonators 10, 11 are formed as holes in the block B, and these holes penetrate into the block B and coated with a conductive material. The resonators 10, 11 are coupled with each other on the side face of the resonator block B. An antenna switch is attained by two PIN diodes PINshunt, PINser. The bias voltage of each diode is supplied to a circuit via a port Vbias and a current-limiting resistor R/Vbias. Other individual elements and a transmission line connected to these elements form an impedance shaping circuit. A metallic cover surrounds the whole circuit to prevent interferences to the circuit.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of  
application other than the  
examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  3. In the drawings, any words are not translated.
-

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] a) The filter section which consists of a transmission-line resonator (S1, S2, SF, and ST), b) The receiving system which consists of a low noise amplifier (LNA) and a mixer, and c) In the wireless transmitter-receiver which consists of the transmitting system which consists of power amplifier (PA), a directional coupler, and a mixer. A switching means is established in relation to this filter section, and this switching means acts as an antenna switch of this wireless transmitter-receiver. Said filter section, said receiving system, and said transmitting system form the structure. In the structure, said receiving system and said transmitting system are arranged in relation to this switching means and this filter section. The supporting structure of this transmitting system and this receiving system is the same as that of the supporting structure of the compound section which consists of this switching means and this filter section. It is the radio transmitter-receiver characterized by being located in the protective cover which galvanic association between the parts belonging to this array is realized by said common supporting structure, and this transmitting system and this receiving system belong to this filter section, and is made from the conductive ingredient.

[Claim 2] This filter section consists of the only filter (S1, S2, SF, and ST), the filter has a certain passband range, and it is a radio transmitter-receiver [ common to transmission and reception ] according to claim 1.

[Claim 3] The radio transmitter-receiver according to claim 2 which enabled it to adjust a certain aforementioned frequency range of this filter section to the range of desired according to a control signal.

[Claim 4] It is the radio transmitter-receiver according to claim 1 which has a matching circuit for realizing association between these transmission-line resonators by this filter section consisting of the filter (S2) of the transmitting section and the filter (S1) of a receive section containing a transmission-line resonator while it realizes association to this transmission-line resonator, and making this antenna adjust this filter.

[Claim 5] This resonator is a radio transmitter-receiver according to claim 1 which is a helical resonator.

[Claim 6] This resonator is a radio transmitter-receiver according to claim 1 which is a dielectric resonator.

[Claim 7] This resonator is a radio transmitter-receiver according to

claim 1 which is a stripline resonator.

[Claim 8] This filter is a radio transmitter-receiver according to claim 1 which is a surface acoustic wave (SAW) filter.

[Claim 9] This receiving system and this transmitting system are a radio transmitter-receiver according to claim 1 realized with the component according to individual.

[Claim 10] This receiving system and this transmitting system are a radio transmitter-receiver according to claim 1 realized by one integrated circuit.

[Claim 11] The passive component which consists of this receiving system, this transmitting system, this switching means, and this filter section is a radio transmitter-receiver according to claim 1 realized by the MCM method (multi chip module) except for the transmission line for association to this resonator and this resonator.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the structure of the small radio transmitter-receiver (transceiver) integrated by altitude. The structure of this transmitter-receiver is a. It has the antenna switch filter compound section, and the filter which has the passband property which can be adjusted in this section is realized by the resonator. By this section The transmitter and receiver of this radio equipment Frequency-division duplex (FDD (Frequency Division Duplex)) By that of using a method or a time-sharing duplex (TDD (TimeDivision Duplex)) method Are connectable with the common antenna of the migration telephone communication network of the time division multiple access

(TDMA) method to cut. The structure of this transmitter-receiver Furthermore, b A directional coupler and c The power amplifier (PA) and mixer which were formed in this transmitter, and d It has the low noise amplifier (LNA) and mixer which were formed in this receiver.

[0002]

[Description of the Prior Art] Having a duplex function, the radio equipment of the conventional technique of using a time-sharing duplex (TDD) method or a frequency-division duplex (FDD) method equips both by the side of a transmitter and a receiver with some RF filters (high frequency filter) and IF filters (intermediate frequency filter).

Drawing 1 shows the Time-Division-Multiplexing (TDM) radio equipment of the conventional technique. Radio equipment 101 equips the receiver side with the band pass filter 121, and the input port is connected to the antenna switch 191. The output port of this filter is connected to the low noise amplifier (LNA) 171, and this amplifier amplifies the received radio signal. After that, there is the 2nd band pass filter 181 and this filter filters the received signal further. The output port of a filter 181 is connected to a mixer 111, and the signal received here is mixed with the 1st impregnation signal from a synthesizer 221. The intermediate frequency (IF) signal acquired as a result of the mixing is supplied to \*\*\*\* of RX circuit, and is processed further.

[0003] The transmit section of radio equipment 101 is equipped with the 2nd local-oscillator (LO) signal 261, and this signal is generated by the transmitter front end (not shown), and is mixed with this 1st impregnation signal with a mixer 301. Although the output of a mixer 301 is supplied to a band pass filter 131, this filter is set in the preceding paragraph of the power amplifier 141 of a transmitter. It connects with the input of a low pass filter or a band pass filter 151, and before the signal transmitted is emitted through an antenna, the component which is not desirable is filtered from a sending signal, and it deals in the output of power amplifier 141. Between power amplifier 141 and a band pass filter 151, the directional coupler (not shown) which often enables measurement of the power level of the signal included in an antenna is placed.

[0004] It is very difficult in two continuous RF blocks (for example, LNA171 and the antenna switch 191) and the "off chip" ("off-chip") filter 121 between them integration thru/or to integrated-circuit-ize. This filter is for example, a spiral filter, a dielectric filter, or other similar filters, and needs to use this filter about the function designed with the radio equipment 101 of illustration. The aforementioned difficult cause is mainly in the following facts. That is,

the selectivity of a filter will be spoiled by the amount of electric suspension and inductive association which the connection strip of big size is needed since the size of a filter is large compared with RF block realized with IC technique, therefore originate in those strips if an "off chip" filter and RF block are accumulated on the same chip. As a practical question, probably, perfect integrated-circuit-izing will not be economical, when an "off chip" filter is used between the above-mentioned RF blocks. Therefore, or the Time-Division-Multiplexing (TDM) radio equipment of the conventional technique was centralized, it consists of the filter connected between some RF blocks realized with a separate component, and those blocks.

[0005] 50 ohms was established as a standard impedance in the interface between separate components and filters. The manufacture manufacturer of a filter and a semi-conductor doubles an input impedance and an output impedance with the certified value, in order to make modular design easy. The input impedance and output impedance of RF circuit often have the case where the one lower than it is convenient, for example, the optimal input-impedance level of LNA171 is about 10ohms. Adaptation-ization to this certified value must be performed in a matching circuit, and this circuit consists of a separate component, or chip makers are integrated as components of RF circuit (semiconductor circuit). In order to carry out the considerable fall of the size and the price of radio equipment and to deal in them from the present level, the configuration of the radio equipment which can integrated-circuit-ize said block easily must be developed.

[0006] Accumulating all the active components of a wireless transmitter-receiver on one chip is known. The patent official report WO 93/14573 shows the new configuration which uses a time-sharing duplex based on a Time Division Multiple Access. With the configuration indicated by this official report, one circuit is piled up and all the active components of a transmitter-receiver can raise the degree of integration now. However, the filter indispensable to the function of this structure is left by the outside of an integrated circuit, and when taking adjustment of these circuits, there is a remarkable problem.

[0007] If there is no independent duplexer, the point that the physical size of the circuit which cannot use it for the system which uses time division multiple access and a frequency-division duplex (TDMA/FDD) method, therefore is shown in the above-mentioned official report in practice almost doubles has the main faults of the design currently indicated by the above-mentioned official report. Moreover, the design does not contain the direct measurement connection for a directional

coupler or automatic gain control. Although a directional coupler must be directly formed on the printing substrate of a telephone as the transmission line besides an integrated circuit, then, it very becomes easy to receive electric interference. The directional coupler made on the printing substrate needs a considerable area on a printing substrate, and produces at least 0.5dB excessive attenuation in the circuit by the side of a transmitter. This attenuation will have direct effect on the duration of a call which has direct effect on the power consumption of a telephone, therefore can be attained.

[0008] Another fault of the design currently indicated by the above-mentioned official report is that the selectivity of the transmission-line resonator filter formed in the ceramic front face is bad. This filter is used to filter the mixed result of the mixer in a transmitting system. Supposing the attenuation level of 30dB is [ as opposed to / a mixed result ] required when using the low intermediate frequency of 70MHz although the passband attenuation level is fully low, selectivity is completely inadequate.

[0009] Furthermore, there is a transmitter-receiver which accumulated the duplexer, the transmitter, and the receiver on 1 chip in the conventional technique. This equipment is indicated by United States patent No. 4,792,939. The duplexer is realized by the surface acoustic wave filter (SAW (SurfaceAcoustic Wave) filter) in the design of this patent. This design is accumulating the low noise amplifier (LNA) of a receiver, the band pass filter realized with the SAW technique, and the mixer. This patent is also indicating the solution by which a circuit still more nearly required for power control is accumulated into the independent amplifier for this design, i.e., a directional coupler, and a control unit, the power amplifier of a transmitter, and its control.

[0010] The trouble of the solution currently indicated by this patent is connected with the SAW filter used. Since an SAW filter needs a bigger matching circuit than the filter itself [ this ], it is impossible to apply the aforementioned solution to a mobile phone, and this matching circuit realized as the transmission line on a printing substrate tends to receive electromagnetic interference. Since the power capacity of an SAW filter is not so large and it is used for the transmitting system of the mobile phone by which power capacity has been set to 2W, these SAW filters cannot be assembled and a duplexer cannot be constituted.

Moreover, an SAW filter tends [ very ] to be influenced of a temperature change, and it serves as a drift of a frequency and appears. Since this must be taken into consideration, the passband of an SAW filter large beyond the need is taken. Therefore, especially the thing for which such

a solution is used in the future migration telephone communication network with which the boundary strip region between a transmitting band and a receiving band is to be made narrower than current becomes impossible. Incidentally for example Europe communication link American Standards Association's specification 05.05 -- "-- Europe digital -- cellular -- communication system (phase 2); wireless transceiver" () [ETSI(European Telecommunications Standards Institute) specification] 05.05 "European digital cellular telecommunication system; (phase 2) Radio transmission and reception" In the future E-GSM communication network which is the based GSM strengthening system A boundary strip region is 10MHz slightly. Moreover, passband attenuation of an SAW filter must also care about about 3.0-4.0dB and a high thing, and this is too high about the transmitting system of a mobile phone.

[0011] Time Division Multiplexing/point-to-multipoint connection (TDM/TDMA (Time Division Multiplex/Multiple Access)) A method is widely used in a digital data communication network, is, and performs transmission and reception by the separate time slot. If transmit frequencies and received frequency are the same, a mobile phone will separate those signals using an antenna switch, and the switch will connect an antenna to the transmitting system and receiving system of equipment by turns by it. When transmission and reception are performed in a separate frequency band, the duplex filter (duplex filter) currently used for the analog telephone and the same filter can be used as a separation unit. The method of this latter becomes a problem also by the system which uses Frequency Division Multiplexing / point-to-multipoint connection (FDM/FDMA (Frequency Division Multiplex/Multiple Access)) method.

[0012] Frequency-division duplex (FDD (Frequency Division Duplex)) Since the digital radio telephone which uses a method must have selectivity with the input of a receiver and must protect a low noise preamplifier, it needs a filter apart from the above-mentioned RF switch. In the output of a transmitter, the higher-harmonic group of transmit frequencies and spurious transmission of others, for example, a mirror frequency etc., must be attenuated. This filter also removes the noise generated by the band of a receiver by the transmitting system. The frequency below a transmitting band must also be attenuated with another filter. In the system which uses time-sharing (digital Europe cordless telephone) duplexes, such as DECT (Digital European Cordless Telephone), the spurious transmission generated while sending a signal towards an antenna must fully be attenuated with still more nearly another equipment.



[0013] The solution which incorporated both the antenna switch and the filter into the same structure is in the conventional technique. Two parallel transmission lines are being used for United States patent No. 5,023,935 as a filter, and the end of the 1st transmission line of them is connected to the antenna. It connects with the receiver and the end of the 2nd transmission line can short-circuit this edge by the PIN diode. The 2nd edge is connected to the transmitter through the PIN diode which has required the reverse bias. The filtering operation of a certain extent is acquired by obtaining sufficient isolation by having used diode and the transmission line, and using the transmission line accompanied by a mutual electromagnetic coupling. However, in this design, large power cannot be used and a great filtering property cannot be given. I hear that another fault of this design has large size, and it has it. This design uses the transmission line of the die length of the quarter wavelength which serves as die length of about 8.5cm on the frequency of 880MHz. When other circuit elements are added, the size of this whole design serves as magnitude of no less than about 20x100mm easily, and, now, is too large for a mobile phone.

[0014] In a time division multiple access system, the Finland patent FI No. 90926 is indicating the approach of making it possible to change the frequency of the filter realized with a transmission-line resonator with high precision by the approach of hope, also when using one frequency band and using two frequency bands. According to this patent, among three ports of this filter, this resonator is divided into a number group, is arranged, and is changed by the external control signal to the natural frequency of the resonator between the natural frequency (characteristic frequency) of the resonator between the 2nd port and the 3rd port or the 1st port, and the 2nd port. although the resonance frequency of a separate resonator is changed by the approach currently indicated by the Finland patent FI No. (United States patent No. 5,298,873) 88442, the end of the auxiliary resonator which adjoins the main resonator and is arranged in that case is the need -- by the way, it connects too hastily, and thereby, the characteristic impedance of this design changes and change of resonance frequency is produced. Also in this invention, the frequency of the filter which constitutes a resonator and this resonator using other well-known approaches can be shifted.

[0015] The Finland patent FI No. 90478 shows how the coupler of a transmitting system or the transmission line of a matching circuit can be used as some directional couplers. By this approach, a directional coupler can be moved in covering of the high frequency filter on a low

loss substrate from the circuit board from which it is easy to receive interference and loss. When moving the directional coupler which becomes some filters, since there are few insertion losses, it is proved by measurement that about 0.3dB power can be saved compared with an ordinary circuit board example.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is time division multiple access/Frequency Division Multiple Access, and a frequency-division duplex / time-sharing duplex (TDMA/FDMA). FDD/TDD () [ Time Division ] Multiple Access/Frequency Division Multiple Access and a Frequency Division Duplex/Time Division Duplex method It can apply to the digital mobile telephone system to be used, the fault which RF switch or the antenna switch based on a duplex filter mentioned above on the other hand is removed or decreased, and it is enabling the design of the wireless transmitter-receiver having the advantage of each above-mentioned design on another side. Other purposes of this invention are raising the degree of integration of a mobile phone by combining the power amplifier, directional coupler, and mixer of a transmitter with the structure of an antenna switch and a filter at the low noise preamplifier of a receiver and a mixer, and a list.

[0017]

[Means for Solving the Problem] It is attained by accumulating PA and the mixer of a transmitter into the same integrated object at LNA and the mixer list of an antenna switch, a filter, a directional coupler, and a receiver, all parts are collected on one low loss substrate, and the purpose of this invention is placed into common covering protected to interference. This integrated object forms one component on the circuit board of a mobile phone.

[0018] It is indispensable for an active component (namely, LNA and the mixer list of a receiver the power amplifier and mixer of a transmitter) to be put together, and to make a part of filter structure on the same substrate with other components of filter structure in this invention.

[0019] The description of the wireless transmitter-receiver of this invention is as follows, i.e., a switching means is prepared in the connection of the filter section. This switching means acts as an antenna switch of this wireless transmitter-receiver. Said filter section, the receiving system of this equipment, and the transmitting system of this equipment form the one structure. In the structure, said receiving system and said transmitting system are arranged in relation to this switching means and this filter section. - The supporting structure of this transmitting system and a receiving system is the same

as that of the supporting structure of an antenna switch filter compound section. - Galvanic association between the parts belonging to this equipment (galvanic connections) (conductive connection by a free electron flowing the inside of a conductive ingredient) is realized by said common supporting structure. - This transmitting system and this receiving system are located in the protective cover which belongs to this filter section and is made from the electric conduction ingredient. [0020] Each active component is realizable as a multi chip module as one GaAs circuit in itself as a discrete component known as a conventional technique. The invention thought of this invention is enabling it to remove the principal part of a matching circuit which makes the certified value of 50 ohms adjust the interface of a separate component by accumulating the active component which is the above, and was made and realized into the structure which consists of a filter antenna switch and a directional coupler.

[0021] This means that the matching circuit was the need conventionally in the 1st at the input side of the low noise preamplifier by the side of a receiver, and the output side of the power amplifier by the side of a transmitter. Furthermore, all passive components required for this structure are directly accumulable on the circuit board by the thick film or the thin film technology with an MCM (multi chip module) technique. Thus, various (it is discrete) modules can be lost, the dependability of this whole structure improves, and the AUW and size decrease. Furthermore, a manufacturing cost can be saved. Since a parasitic element is removed about an electric function, it is important that an electrical circuit comes to operate with the smaller total power consumption at a high speed more.

[0022] With reference to an accompanying drawing, this invention and its example are explained in detail.

[0023]

[Embodiment of the Invention] With reference to (B) of introduction and drawing 4 - drawing 14 , the conventional technique is explained in detail.

[0024] (B) of drawing 4 and (C) are the RF switch KT accumulated as an antenna switch block AK, and KF. And filters ST and SF It is shown. When a signal is transmitted by the TDMA/FDD system ((B) of drawing 4 ), it is the control logic LF. It is Filter SF about a signal. It is made to progress by making it go, and is the RF switch KF. It is in a location T. Filter SF Center frequency corresponds to the transmit frequencies of a system. At this time, this RF switch serves as a low impedance signal path to a transmit port to the signal transmitted. It is Filter SF when

this switch is in a location T. To Antenna A, the impedance equal to it of this antenna is had namely, adjusted at this antenna. When a signal is transmitted by the TDMA/TDD system ((C) of drawing 4 ), it is the control logic LT. RF switch is controlled, and it is made to take a location T, and is the constant frequency filter ST. And RF switch KT It minds and a signal is connected to an antenna. When a signal is sent, they are the RF switch KT and KF. Having a very high impedance to the receive port, a signal is attenuated according to the configuration of both (B) of drawing 4 , and (C). They are the RF switch KT and KF at the time of transmission. Attenuation is various to 10 to 70dB by the class and configuration of a switch which are used.

[0025] When a signal is received by TDMA / TDD system according to the configuration of (C) of drawing 4 , it is the control logic LT. It is Filter ST about a signal. It is made to go and is the RF switch KT. Delivery and this switch are in a location R then. When a signal is received by the Time Sharing System according to the configuration of (B) of drawing 4 , it is the control logic LF. By changing the frequency of a resonator by the approach currently indicated by Finland patent FI-88442 No., it is Filter SF. The center frequency of a resonator is changed so that it may correspond with received frequency. It is also an obvious thing for this contractor that the frequency of a resonator can be changed by other well-known approaches so that it may change from the transmit frequencies of a system to received frequency. With a Time Sharing System, it is the control logic LF. RF switch KF It is made to take a location R and is Filter SF about a signal. And RF switch KF It minds and connects with receive-port RX. When a signal is received, they are the RF switch KT and KF. To the signal received, it becomes the low impedance to receive-port RX, and the signal path of low reflection according to the configuration of both (B) of drawing 4 , and (C). When a signal is received, they are the RF switch KT and KF. Having a very high impedance to the transmit port TX, a signal is attenuated. The RF switch KT and KF Attenuation is various to 10 to 30dB by the class and configuration of a switch which are used. The design of drawing 4 formed with various (it is discrete) blocks of (A) has the fault of the example which consists of a discrete component which was described above compared with the configuration of (B) of drawing 4 , and (C).

[0026] In drawing 5 , although a reference mark T1 shows the main resonator, what kinds, such as a helical resonator, a coaxial resonator, a dielectric resonator, or a stripline resonator, of things are sufficient as this. This resonator has a certain resonance frequency f. The stripline T2 is placed in the electromagnetic field, and this

stripline has the open upper limit which may be connected with Switch SW too hastily. Association M acts between these resonators. When the switch is open, this stripline acts as a half-wave length resonator ( $\lambda/2$ , and resonator) which has a certain resonance frequency  $f_0$ . Since this resonance frequency  $f_0$  separates from the resonance frequency of the main resonator T1 too much according to measurement of this stripline, the auxiliary resonator T2 hardly affects the center frequency  $f$  of the main resonator T1. If Switch SW is closed, since it will short-circuit one edge of a stripline, it serves as a quarter wavelength resonator ( $\lambda/4$ , and resonator), and the resonance frequency is  $f_0/2$ , and is higher than  $f$ . At this time, Association M shifts the resonance frequency of the main resonator T1 only for  $\Delta f$  below. This shift-amount  $\Delta f$  can be made into a as desired value by choosing suitable resonance frequency  $f_0$  and suitable Association M. Association M is decided by the dimension and relative position of a resonator.

[0027] Drawing 6 shows the interface between the duplex filter of radiotelephony, and other blocks of this telephone. The duplex filter / directional-coupler block 1 has four port, i.e., one port [ for the sending signals which arrive at this filter ] \*\*, one antenna port, receiver port, and directional-coupler port \*\*. The received signal which comes from an antenna 66 is spread to a receiver 65 through the receiving filter block 63 of a duplex filter 61. Corresponding to this, the signal by which it comes from a transmitter 64 is spread to an antenna 66 through RX isolation filter block 62 of a duplex filter 1. A directional coupler 610 takes out a sample with a certain level corresponding to the power level of a transmitter from this signal spread to an antenna, and it is connected to a directional coupler port.

[0028] RX isolation filter 62 of a duplex filter 61 is realized by the helical resonator technique, and drawing 6 is an example by which the directional coupler 610 is accumulated on the matching circuit in the transmitter side edge section of this resonator. As for this directional coupler, realizing by the juxtaposition microstrip line is desirable. The 1st stripline A acts as a joint strip between the input of a filter, and a spiral HX1, and the 2nd stripline B acts as a joint strip to directional coupler port \*\*. Termination of the joint strip B is carried out by Resistor R. With the filter of drawing, a directional coupler can also be placed before antenna port \*\*, and it can be easily realized by establishing the stripline B which has directional coupler stage \*\* and an electromagnetic coupling to Stripline C, and the circuit which consists of the terminator machine R in the impedance matching stripline

C and juxtaposition in that case.

[0029] Drawing 7 shows RF switch design of the common knowledge realized by the PIN diode. RF switch design of drawing 7 may be accumulated with a filter. Other RF switches can also be used. When a signal is transmitted, bias voltage  $V_{bias}$  of the forward direction is applied to PIN diodes D1 and D2 of both these RF switches. At this time, PIN diode D1 by which series connection was carried out serves as a low impedance signal path to the signal which progresses toward Antenna A, and PIN diode D2 by which parallel connection was carried out is seen from receive-port R, short-circuits an antenna port in practice, prevents that overload, and protects a sensitive low noise preamplifier (LNA of drawing 1 ) from a strong sending signal. An antenna and receive-port R can be made to separate in a transmitting mode by changing into a high value the low impedance of PIN diode D2 in which parallel connection was carried out by about 90 degrees of phase shifters PS. For example, as a joint component of the inhibition (stop) band-pass filter realized with a transmission-line resonator etc., LC low pass structure is usually used, and the structure can be used as some RF switches in the form of phase-shifter PS. The LC low pass structure also forms the low pass filter for removing the higher harmonic which a transmitter generates. For example, in all cases, necessary insulation (isolation) can be raised by interconnecting at intervals of quarter wavelength, as the number of the PIN diodes connected to the receive section of RF switch and juxtaposition is increased and a dotted line shows them under drawing 7 .

[0030] When reception is performed, the bias of hard flow starts both PIN diodes D1 and D2, and such diodes serve as small capacitance to the signal received, and serve as low impedance to receive-port R, and a signal path of low loss from Antenna A. While having received the signal, transmit-port T is separated from the antenna port A by the high impedance produced by the zero or the reverse bias of PIN diode D1 connected to the transmitting section of RF switch, and a serial. The design of drawing may never limit the design of RF switch which can be used for this invention, and RF switch may be an PIN diode switch of the class of a serial-tandem type controllable by one or more bias voltage which is well-known to for example, this contractor, or juxtaposition-parallel connected type. Furthermore, the example of RF switch is not limited only to the switch realized by the PIN diode, and may be realized by the GaAs technique. Since RF switch is accumulable on the same substrate as an SAW filter, the common structure serves as a very small and compact component, when it is dedicated to a package and

sealed by in the case.

[0031] Drawing 8 shows the antenna switch of drawing 7 accumulated by the filter. The band stop structure formed by resonators R1 and R2 at the time of transmission and reception has the same function as the transmitting filter 15 of drawing 1 , and the receiving filter 12, when being changed so that those frequencies may fill the tooth space which each needs. The antenna switch formed of a PIN diode, a stripline, and the various discrete components of a filter has the same function as the antenna switch of drawing 7 .

[0032] When transmission is performed, since the control logic logic LT and LF (shown in (B) of drawing 4 and (C)) impresses a forward electrical potential difference to a port 4, it requires the bias of the forward direction for PIN diodes 8 and 9. At this time, a signal progresses to an antenna from a transmit port 1 through the passband filter which consists of resonators 10 (R2) and 11 (R1), capacitors 54-58, and a coil 12. The small forward resistance of the 2nd PIN diode does not give a signal to a receive port 3 in that which is changed into high resistance by about 90 degrees of phase shifters PS which consists of the transmission line (shown in drawing 7 and the example of 8), capacitors 54 and 59, and a coil 14 (about 30dB of signals is attenuated).

[0033] When reception is performed, control logic impresses zero bias to a port 4. Then, a reverse bias starts both diodes 8 and 9. Since the impedance of this transmit port is a very high impedance to the signal then by PIN diode 8, a signal progresses to a receive port 3 through a passband filter from Antenna A.

[0034] Since the transmission line and the capacitor which already exist in the filter itself are used for implementation of phase-shifter (phase-shifting circuit) PS and the necessary transmission line and it deals in them, they can make the minimum the number of excessive components required for an antenna switch by this configuration.

Excessive components required for an antenna switch are the bias port 4, a current limiting resistor 6 (shown in drawing 9 , drawing 11 R> 1, and drawing 12 ), an inductor 7, PIN diodes 8 and 9, and capacitors 51-53.

The filter consists of capacitors 54 and 59 and a coil 14, and since phase-shifter (phase-shifting circuit) PS needed for an antenna switch is already included, the number of this configuration of components has decreased compared with the case where an independent filter and an antenna switch realize like drawing 3 . Other components belonging to a filter are resonators 10 and 11, capacitors 54-58, and a coil 12.

[0035] The filter of the various types based on various resonators can

be used as this filter. It is desirable to use the filter based on a helical resonator or a ceramic transmission-line resonator in the case of large power and high frequency. Moreover, since a surface acoustic wave (SAW) filter or a stripline filter may pose a problem, for example, resonators 10 and 11 are made as a transmission-line resonator instead of the dielectric resonator of drawing 9 instead of being SAW filter 15 of drawing 11 . It is clear to this contractor that the filter of other classes can also be used. It was already described that the isolation attenuation between a transmitter and a receiver was 30dB in magnitude. Generally by analog telephone, the required isolation magnitude of attenuation is 60dB. For example, if the 20dB isolation which can be attained also with easy RF switch is observed, the number of the resonators used for the filter of TDMA/FDD, and a TDMA / FDMA system can be lessened, therefore the size of a filter will become small. For example, when using a ceramic resonator for a filter, if the volume of the whole antenna switch A becomes quite smaller than 1 cubic centimeter, it can be estimated.

[0036] (A) of drawing 9 and (B) show the dielectric filter as radical this example of the circuit diagram of drawing 8 , this filter consists of the block of the dielectric materials with which the resonator is formed as a hole, that hole has penetrated this block and coating of the conductive ingredient is carried out. Although the circuitry of (A) of drawing 9 is not necessarily the same as it of drawing 8 at all, it shows the main descriptions of this example. Except for the block surface part which the so-called high impedance edge of a resonator is opening, coating of this dielectric block is carried out with the conductive ingredient. In drawing, this front face is shown as a front face which has the holes 10 and 11 of a resonator. The pars basilaris ossis occipitalis of the resonator which coating of the hole combines with coating of a block is not shown in drawing. In (A) of drawing 9 , all other components other than the resonator of drawing are formed with the discrete component (for example, surface loading component) according to the transmission line (part to which the ruled line is given), and individual, and they are shown as a bright part in drawing. The connection tab 13 combines coating of a block, namely, it functions as a grand flat surface. The coil 12 is formed in the side face of a block. Other joint patterns and components can also be made on the side face of this hollow clay building block.

[0037] In the example shown in (B) and drawing 10 of drawing 9 , association to resonators 10 and 11 is performed on the side face of the resonator block B. Other joint patterns are arranged on the independent



substrate S, it is the substrate of a ceramic or Teflon, or this substrate S is the circuit board which consists of other ingredients. In the example of (B) and drawing 10 of drawing 9, coating of the side face containing a joint pattern is not substantially carried out as well as the top face of the resonator block B. The joint pattern to resonators 10 and 11 used for association is arranged between the resonator block B and Substrate S, therefore they are not visible in (B) of drawing 9. Those joint patterns are shown in drawing 10 in detail, this drawing is drawing which looks at the resonator block B from a side face, and it has countered Substrate S in (B) of drawing 9. The dimension in drawing 10 is not in agreement with the dimension of the block in (B) of drawing 9. The stripline 16 on a substrate combined with the stripline 16 on the side face of the block B shown in drawing 10, and this has combined it with the resonator 11 electromagnetic. Association to an antenna from a resonator 10 is performed through the joint tab 2, and a signal is turned to Substrate S along with a stripline, and it is sent to the stripline 2 shown in (B) of drawing 9 on this substrate.

[0038] Although drawing 11 shows the example corresponding to the example of (A) of drawing 9, and (B), in drawing 11, the surface acoustic wave (SAW) filter is used as a filter. For example, SAW filter 15 can be laid under the substrate with which other components and joint patterns are arranged as indicated by United States patent No. 5,254,962.

[0039] Drawing 12 shows the example of the circuit of drawing 8 R> 8 in a helical resonator filter. The helical resonator of this filter is realizable as the so-called finger supporting structure (or comb structure) currently indicated by the Finland patent FI No. 80542.

Resonators 10 and 11 are formed in the perimeter of the extension of a dielectric substrate with the metal wire rolled as a cylindrical coil. The electrical circuit is formed in the lower part of a substrate of for example, a surface loading component and individual components, such as a stripline. A stripline and a component required for an antenna switch can be easily added to a dielectric substrate, and, thereby, the compact composite construction of the antenna switch of this invention and a filter is obtained. In this drawing, some components 6-9, and 12, 51-58 are shown as a surface loading component soldered to the connection tab.

[0040] Drawing 13 shows other examples and is the RF switch K and a filter S1 at this example. And S2 The same antenna switch block A is piled up. When transmission is performed, the control logic L puts RF switch on a location TX. At this time, this RF switch serves as a low impedance signal path to an antenna port from TX port to the signal

transmitted, and is the transmitting filter S1. From an antenna, it is visible to the impedance adjusted in the antenna impedance, i.e., an antenna. Receiving filter S2 From the antenna, it is visible to the very high impedance, and since a signal is attenuated sharply, a signal is not given to a receiver. RF switch is showing in the very high impedance from RX port further. The magnitude of attenuation of RF switch is various among 10-50dB by the class and configuration of a switch.

[0041] When reception is performed, control logic makes RF switch take a location RX. At this time, the RF switch K serves as low impedance to the signal received, and serves as a low reflective signal path to RX port. Receiving filter S2 From an antenna, it is visible to the impedance adjusted in the antenna impedance, i.e., an antenna. A transmitting filter serves as a high impedance which attenuates a signal in a receiving band. A switch is visible to a very high impedance also from TX port.

[0042] Drawing 14 shows with a circuit diagram how the example of the block diagram of drawing 13 is realized. resonator R1 -R3 from -- the inhibition (stop) band-pass filter which changes -- transmitting filter S2 of drawing 2 It has the same function. resonator R4 -R6 from -- the passband filter structure which changes -- receiving filter S1 It has the same function. A PIN diode, the transmission line of a duplex filter (duplex filter), and the antenna switch that consists of an individual component (discrete component) have the same function as the antenna switch of drawing 7 .

[0043] Next, this invention and its example are explained with reference to drawing 15 - drawing 18 .

[0044] Drawing 15 is the block diagram of TDM radio equipment, and the transmitter-receiver has LNA (low noise amplifier) of an antenna switch, a filter, and a receiver and a mixer, and the complex (combination) that changes from PA (power amplifier), directional coupler, and mixer of a transmitter to a list by this invention. The accumulation structure is directed with the sign 100, and the function is as follows. That is, the filter 110 and the antenna switch 120 form the composite construction which is similar with what is indicated by (B) thru/or drawing 14 of drawing 4 , and is controlled by control logic (not shown). When reception is performed, this structure serves as low impedance from an antenna to a low noise amplifier (LNA) 130, and a signal path of low loss, and this amplifier amplifies the received RF signal. The amplified signal is filtered by the band pass filter 135, and the filtered signal is mixed with the 1st impregnation signal supplied from a synthesizer 200 in a mixer 140. The intermediate frequency (IF) signal acquired as a

mixed result is sent to \*\*\*\* of RX circuit of a receiver through a band pass filter (BPF) 180, and is processed further.

[0045] The transmitting system of radio equipment 100 has another local transmitter signal (L0), and this signal is generated by the front end section (not shown) of a transmitter, and is mixed with the 1st impregnation signal in a mixer 150. The output of a mixer 150 is turned to power amplifier 160 through a band pass filter 155, and the output is connected to an antenna switch / filter blocks 110 and 120 through a directional coupler 170. When transmission is performed, this block operates, as described above and serves as low impedance to an antenna, and a signal path of low loss from TX port.

[0046] The structure of this invention shown in drawing 15 is based on recognition that it is useful to observe the design of radio equipment from a viewpoint of a design of a filter. At this time, the input impedance and output impedance of a filter and the antenna switch accumulated by this filter can be chosen so that this impedance may have consistency the optimal with the impedance of other sections of this structure, especially the impedance of amplifier. By thorough design, the independent 50-ohm impedance matching circuit established in the input side of LNA130 and the output side of PA160 can be lost.

[0047] Drawing 16 shows how the circuit of drawing 15 is realized in a dielectric filter as accumulation structure by this invention. Drawing 16 corresponds with the example of (B) of drawing 9 about the passive component of an antenna switch and a filter, and all components other than a resonator consist of the transmission line (part to which the ruled line was given), and an individual component (discrete component) (for example, surface loading component). The filter consists of the block B of dielectric materials, a resonator is formed as a hole in this block, that hole has penetrated this block and coating is carried out with the conductive ingredient. Association to resonators 10 and 11 is performed on the side face of the resonator block B. Other joint patterns are prepared on the independent substrate S, and this substrate is a ceramic, the substrate of Teflon, or the circuit board of other ingredients. The individual component is shown as a bright part in drawing. A joint pattern can also be formed in a side face and an individual component can also be fixed to a side face. An active component, i.e., LNA and PA, and mixers 140 and 150 are shown by the example of drawing 16 as an individual component. Also being able to accumulate them on one GaAs circuit, it constitutes the terminal for the band pass filter to which reference mark BPF(RF) / RXin, BPF(RF) / RXout, BPF(RF) / TXin, and BPF(RF) / TXout are given.

[0048] The antenna switch to which the reference mark 120 is given in drawing 15 is realized by two PIN diode PINshunt(s) and PINser in drawing 16 . The bias voltage of this diode is supplied to a circuit through Port Vbias and current limiting resistor R/Vbias. A switch functions as shown in drawing 7 , PINshunt operates as diode D2 ( drawing 7 ), and PINser operates as diode D1. The transmission line connected to other individual components and it forms the impedance matching circuit, and it is used also as phase-shifter (phase-shifting circuit) PS. Drawing also shows metal covering, and this covering surrounds the whole circuit and prevents the interference to a circuit.

[0049] Drawing 17 shows how the circuit of drawing 15 is realized in a helical resonator filter as accumulation structure by this invention. the cylinder-like coil with which drawing 17 was wound around the perimeter of the example of drawing 16 , and the finger-like extension of the corresponding circuit board on which a resonator acts as the supporting structure also although kicked about the passive component of an antenna switch and a filter -- it is a conductor, i.e., a spiral. Association to a helical resonator is performed through the connection tab on the front face of the circuit board (not shown). Other joint patterns are prepared on the circuit board, and the individual component (discrete component) is shown as a part to which a bright part or a bright ruled line was given in drawing. Like the case of drawing 16 , although abbreviation illustration of the active components LNA and PA and the mixers 140 and 150 is carried out as an individual component, they can also be accumulated on one GaAs circuit and it constitutes the terminal for the band pass filter to which reference mark BPF(RF) / RXin, BPF(RF) / RXout, BPF(RF) / TXin, and BPF(RF) / TXout are given. PIN diode PINshunt and PINser, and the circuit connected to them operate like the example of drawing 16 .

[0050] The directional coupler of drawing 6 technically realized as a part of transmitter-receiver on which this invention was accumulated is also shown in drawing 16 and 17. In drawing 16 and 17, the stripline (in drawing 6 , the reference mark B is given to this) of a directional coupler is located next to the stripline turned to the antenna port from power amplifier PA. In drawing 16 and 17, the directional coupler port 170, and terminator machine R / 170 (at drawing 6 , these are directed by the reference mark 8 and R) are located in the edge of a receiver, and are connected to the edge of the stripline of a directional coupler.

[0051] Drawing 18 shows how the circuit of drawing 15 is realized as accumulation structure by this invention, the ceramic filter or the SAW filter is used as a filter here, and this structure is formed with a

well-known MCM (multi chip module) technique. It is :MCM-C(\*\*\*\* ceramics (Cofired Ceramics)) MCM-L (organic lamination) which has the following as an example of an MCM technique.

MCM-D(adhesion dielectric (Deposited Dielectrics)) MCM-D/C (structure where the \*\*\*\* ceramics adhered to the dielectric)

MCM-Si (inorganic thick film) and the thick-film hybrid MCM [0052] All the passive components connected to the antenna switch and the filter and the above-mentioned active component (LNA, PA, and mixer) are built in a multi chip module. An active component is carried in MCM structure as a chip 240 which is not dedicated to the package connected by the well-known approach. As the well-known approach, there are die adhesion (Die Attach) / wirebonding, a tab, a flip tab, and the flip chip method, for example. The connection wire 250 by the wirebonding method is shown in drawing. The mold of the circuit formed by the chip, the component, and the transmission line is carried out to the protection plastics case 220. Other sections of the port 210 and oscillator which connect an accumulation object to an antenna, and this radio equipment are on a modular side face (only two ports are shown in drawing).

[0053]

[Effect of the Invention] The example realized by the multi chip module method has some advantages compared with the example which an individual component is gathered and makes it. A multilayered circuit board 230 can be used for MCM structure, and the conductor 260 between the grand flat surfaces 270 and components which belong to this structure in that case can be arranged very freely in this module. this -- a conductor is boiled comparatively, and area can be saved, while it is short, therefore the electrical order of a circuit improves.

[0054] When using the transmitter-receiver on which this invention was accumulated for radiotelephony of a TDMA/FDD system, the volume of a transmitter-receiver and the area which a transmitter-receiver needs on the circuit board can be decreased maintaining the ordinary good isolation property and ordinary filtering property of a duplex filter (duplex filter). Furthermore, the number of the components inserted in the circuit board compared with RF switch solution has decreased. The accumulation structure of this invention can be used for the future dual mode (dual-mode) telephone which may need to constitute a telephone so that it may operate by both the TDMA/FDD method and the TDMA/TDD method. It becomes important especially to use a configuration similar to this invention, when the communication network of a narrow duplex interval (duplex intervals) is used. It becomes impossible then to design an ordinary passive duplex filter in magnitude with a sufficient forge fire.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the TDM radio equipment of the conventional technique.

[Drawing 2] It is the block diagram of RF antenna switch of the conventional technique, and the interface to radiotelephony.

[Drawing 3] It is drawing showing the duplex filter used for radiotelephony.

[Drawing 4] (A) is the block diagram showing use of RF switch which makes a separate section, and a filter, (B) is the block diagram showing the front end section of the equipment which uses RF switch / filter structure, and (C) is drawing showing the front end section of the equipment which uses other RF switch / filter structures.

[Drawing 5] It is the simple circuit diagram showing the well-known approach of enabling modification of the frequency of a resonator.

[Drawing 6] It is the simplified schematic of the well-known approach which makes it possible to make it connected with a filter and to realize a directional coupler.

[Drawing 7] It is the simple circuit diagram of the design of a well-known antenna switch, and the inside of a dotted line is drawing showing the principle in which is made to increase the isolation of the antenna switch and it deals.

[Drawing 8] It is the simple circuit diagram showing how the design of the well-known antenna switch of drawing 7 may be accumulated as a part of filter structure.

[Drawing 9] (A) is drawing showing how to realize structure of the circuit diagram of drawing 8 using a filter, and (B) is drawing showing other methods of realizing structure of the circuit diagram of drawing 8

using a dielectric filter.

[Drawing 10] It is drawing showing the base of a resonator block of drawing 9 of (B).

[Drawing 11] It is drawing showing how to realize structure by the circuit diagram of drawing 8 using an SAW filter.

[Drawing 12] It is drawing showing how to realize structure by the circuit diagram of drawing 8 using a helical resonator filter.

[Drawing 13] It is the block diagram of the front end section of the equipment which uses RF switch / filtering antenna switch.

[Drawing 14] It is the simple circuit diagram showing how to accumulate the well-known antenna switch design by drawing 7 as a part of duplex filter.

[Drawing 15] It is the block diagram of the TDM radio equipment which uses the transmitter-receiver by this invention.

[Drawing 16] It is the circuit diagram and structural drawing of an example of drawing 15 which were realized using the dielectric filter.  
[ of a transmitter-receiver ]

[Drawing 17] It is the circuit diagram and structural drawing of an example of drawing 15 which were realized using the helical resonator filter. [ of a transmitter-receiver ]

[Drawing 18] It is drawing showing the cross section of the example of the transmitter-receiver of drawing 15 realized using the ceramic filter or the SAW filter, and the MCM technique.

[Description of Notations]

120 -- Antenna switch

130 (LNA) -- Low noise amplifier

110, 135, 155, 180 -- Band pass filter

140 150 -- Mixer

160 (PA) -- Power amplifier

170 -- Directional coupler

200 -- Synthesizer

210 -- Port

220 -- Protection plastics case

230 -- Multilayered circuit board

240 -- Chip which is not dedicated to a package

250 -- Connection wire

260 -- Conductor

270 -- Grand flat surface

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

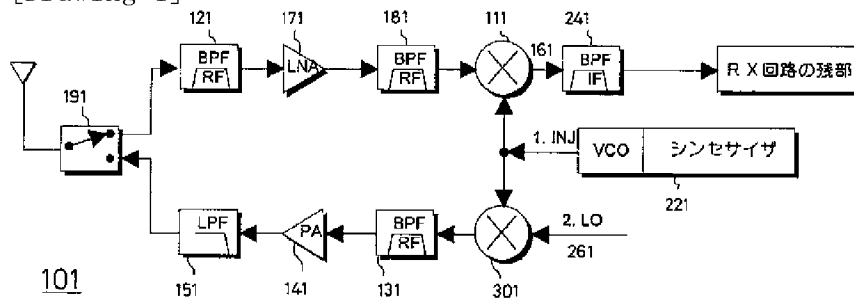
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

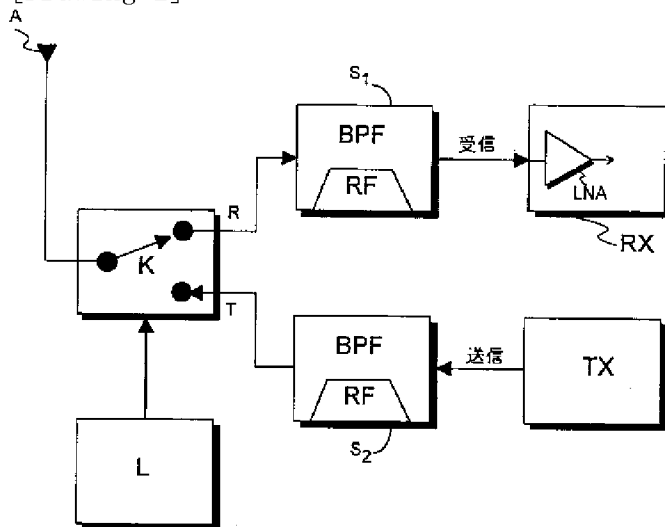
## DRAWINGS

---

[Drawing 1]

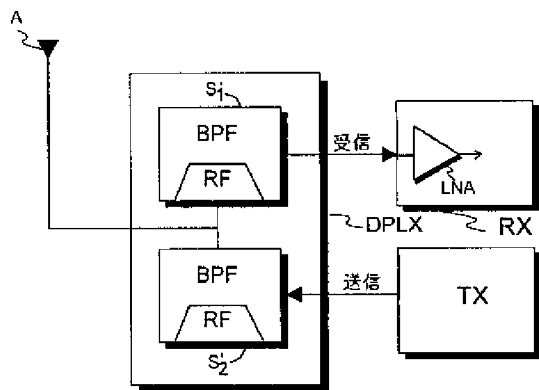


[Drawing 2]

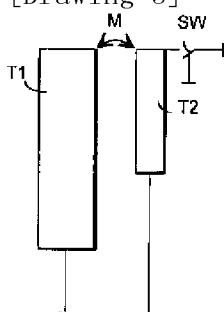


[Drawing 3]

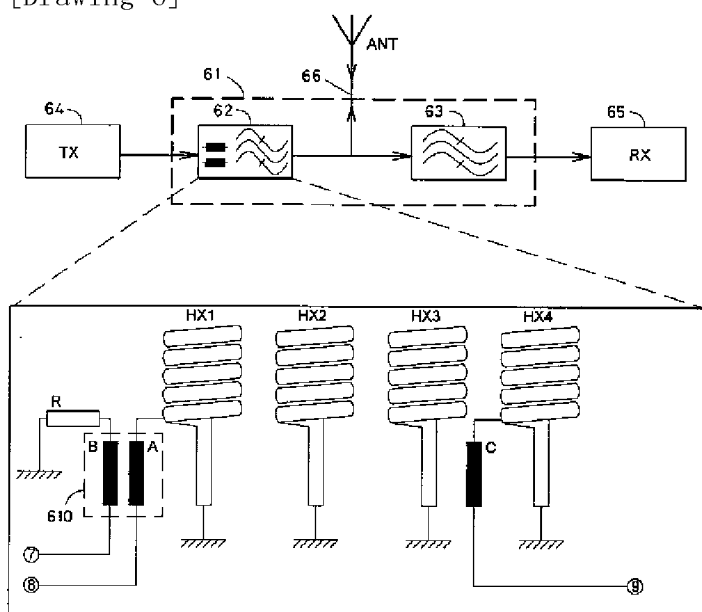




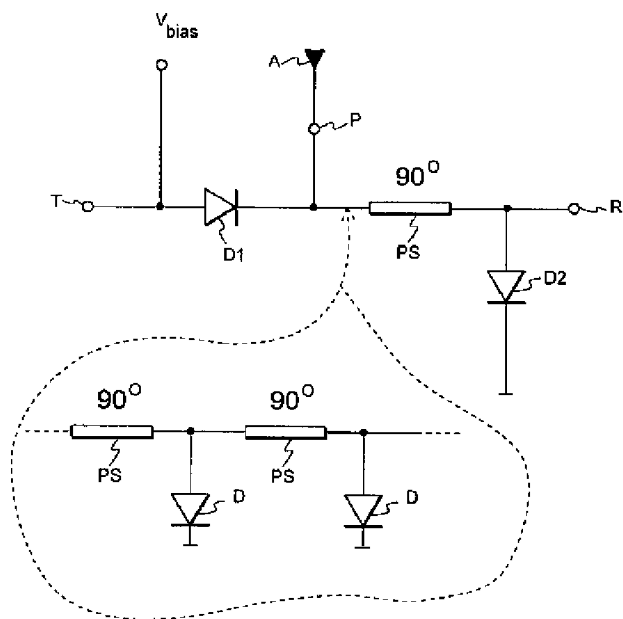
[Drawing 5]



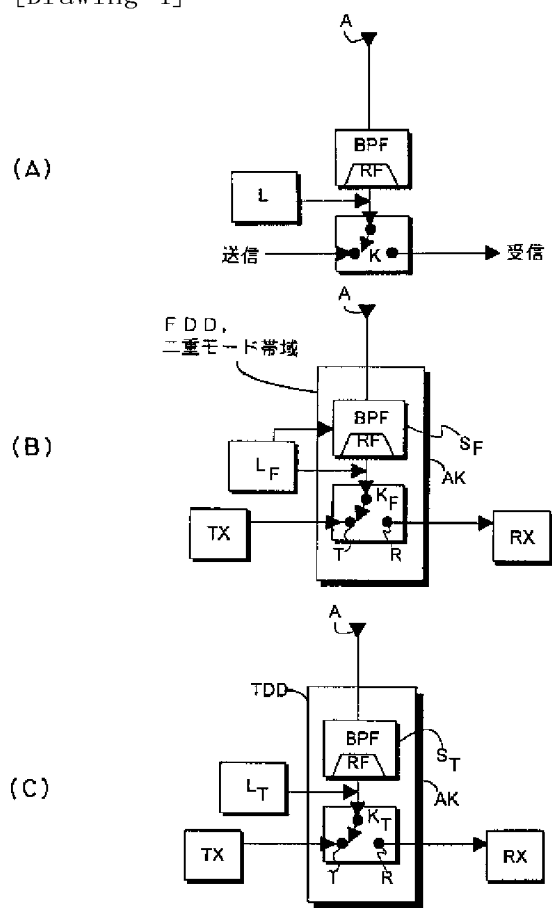
[Drawing 6]



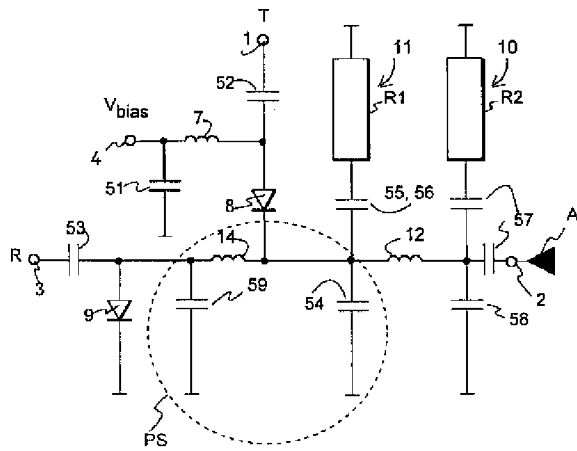
[Drawing 7]



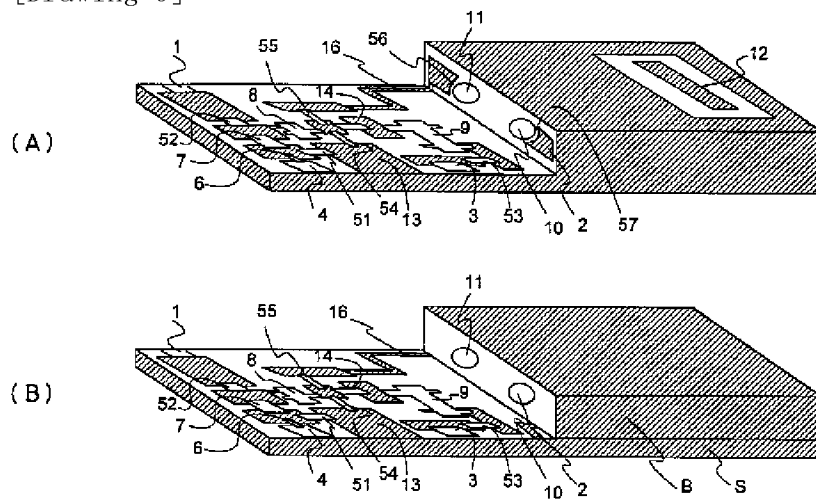
[Drawing 4]



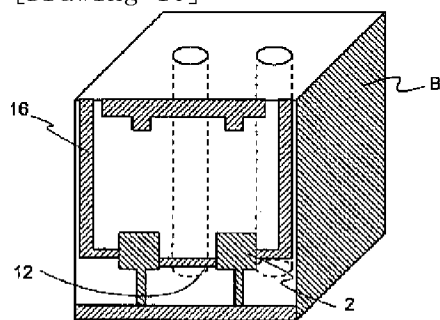
[Drawing 8]



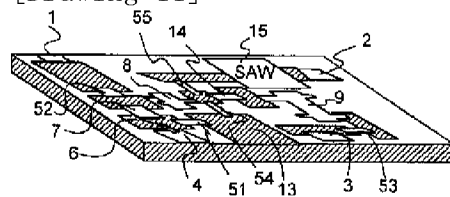
[Drawing 9]



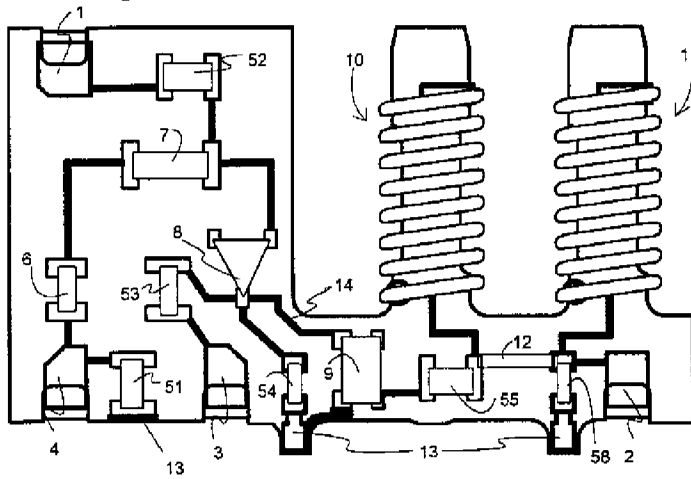
[Drawing 10]



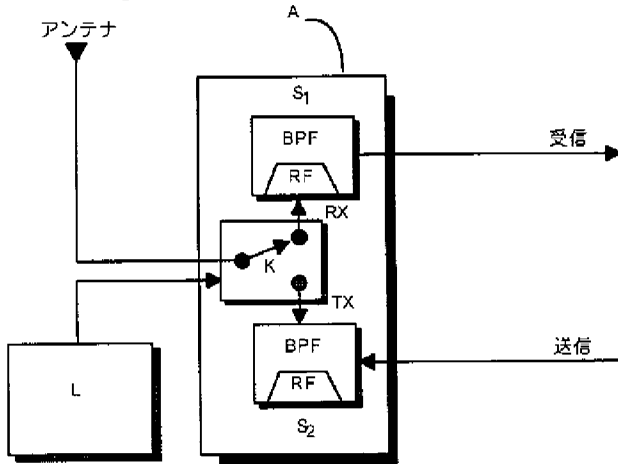
[Drawing 11]



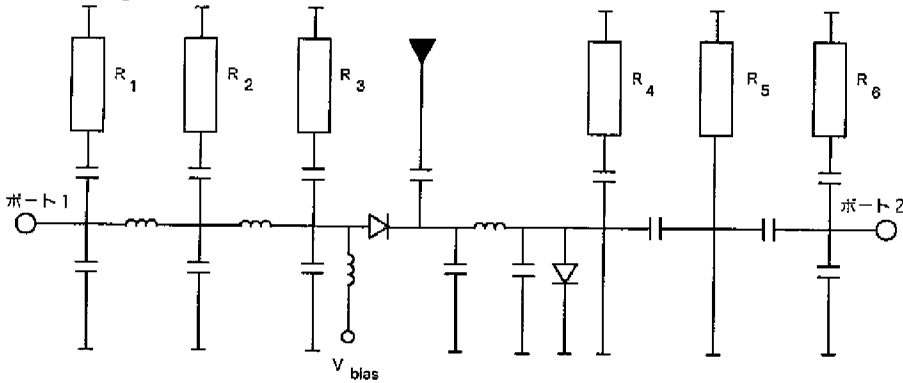
[Drawing 12]



[Drawing 13]

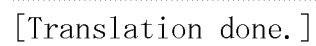
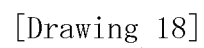


[Drawing 14]



[Drawing 15]

[Drawing 17]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-316870

(43)公開日 平成8年(1996)11月29日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	1/38		H 0 4 B	1/38
H 0 1 P	7/00		H 0 1 P	7/00
	7/04			7/04
	7/08			7/08
H 0 3 H	9/64	7259-5 J	H 0 3 H	9/64
				Z
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁)				

(21)出願番号 特願平8-84175

(22)出願日 平成8年(1996)4月5日

(31)優先権主張番号 9 5 1 6 6 9

(32)優先日 1995年4月7日

(33)優先権主張国 フィンランド (F I)

(71)出願人 592133047

エルケープロダクツ オサケユイチア  
フィンランド国、エスエフ-90440 ケン  
ペル、タカティ- 6

(72)発明者 パヌ ハグストローム

フィンランド国、エフイーエン-90230  
オウル、ラディオマストンティエ 8 ベ  
ー 22

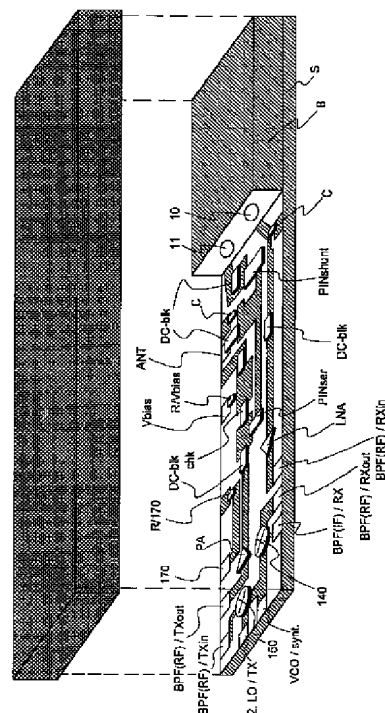
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】 無線通信送受信装置

(57)【要約】

【課題】 移動電話などに用いられる無線通信送受信装置に関し、アンテナスイッチ、フィルター、方向性結合器、受信機の低雑音増幅器LNA及びミキサ140、並びに送信機の電力増幅器PA及びミキサ150を集積することにより、全ての部分が低損失基板S上に集められて干渉から保護する共通のカバー内に配列される。

【解決手段】 送信系及び受信系の支持構造は前記スイッチ及びフィルターのセクションからなる複合セクションの支持構造と同一であり、該配列に属する部品間のガルバニック結合が前記した共通の支持構造により実現され、前記送信系及び受信系は、前記フィルターのセクションに属している導電性材料の保護カバーの中に位置している。なおこの実施例ではフィルターとして誘電体フィルター(誘電体材料のブロックBからなる)が用いられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 a) 伝送線共振器から成るフィルターセクション ( $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_F$ 、 $S_T$ ) と、

b) 低雑音増幅器 (LNA) 及びミキサから成る受信系と、

c) 電力増幅器 (PA)、方向性結合器及びミキサから成る送信系とから成る無線送受信装置において、

該フィルターセクションと関連してスイッチ手段が設けられ、該スイッチ手段は該無線送受信装置のアンテナスイッチとして作用し、前記フィルターセクション、前記受信系、及び前記送信系は構造体を形成し、その構造体において前記受信系と前記送信系とは該スイッチ手段及び該フィルターセクションと関連して配列されていて、該送信系及び該受信系の支持構造は該スイッチ手段及び該フィルターセクションから成る複合セクションの支持構造と同一であり、

該配列に属する部分の間のガルバニック結合が前記共通支持構造により実現され、

該送信系及び該受信系は、該フィルターセクションに属して導電性材料で作られている保護カバーの中に位置することを特徴とする無線通信送受信装置。

【請求項2】 該フィルターセクションは唯一のフィルター ( $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_F$ 、 $S_T$ ) から成っており、そのフィルターは或る通過帯域範囲を持っていて送信及び受信に共通である、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

【請求項3】 該フィルターセクションの前記の或る周波数範囲を制御信号に応じて所望の範囲に調整し得るようにした、請求項2に記載の無線通信送受信装置。

【請求項4】 該フィルターセクションは、伝送線共振器を含む送信部のフィルター ( $S_2$ ) と受信部のフィルター ( $S_1$ ) とから成っており、それは該伝送線共振器への結合を実現すると共に該伝送線共振器間の結合を実現し且つ該フィルターを該アンテナに整合させるための整合回路を有する、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

【請求項5】 該共振器は螺旋共振器である、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

【請求項6】 該共振器は誘電体共振器である、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

【請求項7】 該共振器はストリップライン共振器である、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

【請求項8】 該フィルターは弾性表面波 (SAW) フィルターである、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

【請求項9】 該受信系及び該送信系は個別の素子で実現されている、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

【請求項10】 該受信系及び該送信系は一つの集積回路に実現される、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

【請求項11】 該受信系と該送信系と該スイッチング手段及び該フィルターセクションから成る受動的素子とは、該共振器及び該共振器への結合のための伝送線を除いて、MCM法 (マルチチップモジュール) で実現されている、請求項1に記載の無線通信送受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は高度に集積化された小型の無線通信送受信装置 (transceiver) の構造に関する。この送受信装置の構造は、

a) アンテナスイッチ・フィルター複合セクションを備えており、このセクションにおいて調整可能な通過帯域特性を有するフィルターが共振器で実現されており、このセクションにより、該無線装置の送信機及び受信機を、周波数分割二重 (FDD (Frequency Division Duplex)) 方式又は時分割二重 (TDD (Time Division Duplex)) 方式を使用することのできる時分割多元接続 (TDMA) 方式の移動電話通信網の共通アンテナに接続することができ、この送受信装置の構造は、更に、

b) 方向性結合器と、

c) 該送信機に設けられた電力増幅器 (PA) 及びミキサと、

d) 該受信機に設けられた低雑音増幅器 (LNA) 及びミキサとを備えている。

## 【0002】

【従来の技術】 二重機能を持っていて、時分割二重 (TDD) 方式又は周波数分割二重 (FDD) 方式を利用する従来技術の無線装置は、送信機側及び受信機側の両方に数個のRFフィルター (高周波フィルター) 及びIFフィルター (中間周波フィルター) を備えている。図1は従来技術の時分割多重 (TDM) 無線装置を示す。無線装置101は、受信機側にバンドパスフィルター121を備えており、その入力ポートはアンテナスイッチ191に接続されている。該フィルターの出力ポートは低雑音増幅器 (LNA) 171に接続されており、この増幅器は、受信された無線信号を増幅する。その後、第2のバンドパスフィルター181があり、このフィルターは受信された信号を更に濾波する。フィルター181の出力ポートはミキサ111に接続され、ここで受信された信号はシンセサイザ221からの第1注入信号と混合される。その混合の結果として得られた中間周波数 (IF) 信号は、RX回路の残部に供給されて更に処理される。

【0003】 無線装置101の送信セクションは第2局部発振器 (LO) 信号261を備えており、この信号は、送信機フロントエンド (図示せず) により生成されてミキサ301で該第1注入信号と混合される。ミキサ301の出力はバンドパスフィルター131に供給されるが、このフィルターは送信機の電力増幅器141の前段におかれている。電力増幅器141の出力はローパス



フィルター又はバンドパスフィルター151の入力に接続されていて、送信される信号がアンテナを介して放射される前に望ましくない成分が送信信号から濾波されるようになっている。電力増幅器141とバンドパスフィルター151との間には、しばしば、アンテナに入る信号の電力レベルの測定を可能にする方向性結合器（図示せず）が置かれる。

【0004】2個の連続するRFブロック（例えばLNA171とアンテナスイッチ191）と、それらの間の“オフチップ”（“off-chip”）フィルター121とを統合ないし集積回路化することは極めて困難である。該フィルターは例えば螺旋フィルター、誘電体フィルター又は他の類似のフィルターであり、図示の無線装置101で設計された機能に関してはかかるフィルターを使用する必要がある。前記の困難の原因は、主として次のような事実にある。即ち、もしその“オフチップ”フィルターとRFブロックとが同じチップ上に集積されると、IC技術で実現されるRFブロックと比べてフィルターのサイズが大きいため大きなサイズの接続ストリップが必要となり、そのために、それらのストリップに起因する電氣的浮遊量と誘導性結合とによりフィルターの選択性が損なわれることになる。実際問題としては、上記RFブロック間に“オフチップ”フィルターが使用される場合には完全な集積回路化は経済的ではないであろう。従って、従来技術の時分割多重（TDM）無線装置は、集中化された或いは別々の素子で実現される数個のRFブロックと、それらのブロックの間に接続されるフィルターとから成っている。

【0005】別々の素子とフィルターとの間のインターフェースにおける標準的インピーダンスとして50Ωが確立された。フィルター及び半導体の製造メーカーは、モジュール設計を容易にするために、入力インピーダンス及び出力インピーダンスをその標準値に合わせる。RF回路の入力インピーダンス及び出力インピーダンスはそれより低い方が好都合である場合がしばしばあり、例えばLNA171の最適入力インピーダンスレベルは約10Ωである。該標準値への適合化は整合回路で行われなければならない。この回路は別々の素子からなるか、或いは半導体メーカーはRF回路（半導体回路）の部品として集積化する。無線装置のサイズ及び価格を現在のレベルから相当低下せしめるようにするためには、前記ブロックを容易に集積回路化し得るような無線装置の構成を開発しなければならない。

【0006】無線送受信装置の能動的素子を全て1チップに集積することが知られている。特許公報WO93/14573は、時分割多元接続方式にもとづいて時分割二重を使用する新しい構成を示している。この公報に記載されている構成では、送受信装置の全ての能動的素子は一つの回路に集積されていて、集積化の度合いを高めることができるようになっている。しかし、この構造の

機能に不可欠のフィルターは集積回路の外側に残り残されていて、これらの回路同士の整合をとる上で顕著な問題がある。

【0007】上記の公報に開示されている設計の主な欠点は、独立の送受切換器が無ければ、時分割多元接続及び周波数分割二重（TDMA/FDD）方式を使用するシステムにそれを使うことはできず、そのために、實際上、上記公報に示されている回路の物理的サイズが殆ど2倍になるという点にある。また、その設計は、方向性結合器や自動利得制御用の直接測定接続部を含んでいない。方向性結合器は、集積回路外の伝送線路として電話の印刷基板上に直接設けられなければならないが、それでは電氣的干渉を非常に受けやすくなる。印刷基板上に作られた方向性結合器は、印刷基板上に相当の面積を必要とするし、また送信機側の回路で少なくとも0.5dBの余分の減衰を生じさせる。この減衰は電話の電力消費に直接影響を及ぼし、従って達成し得る通話時間に直接影響を及ぼすことになる。

【0008】上記公報に開示されている設計のもう一つの欠点は、セラミック表面に形成された伝送線共振器フィルターの選択性が悪いことである。このフィルターは、送信系におけるミクサの混合結果を濾波するのに使われる。その通過帯域減衰レベルは十分に低いけれども、70MHzという低い中間周波数を使用するときには、もし混合結果に対して例えば30dBの減衰レベルが必要であるならば、選択性は全く不十分である。

【0009】更に、従来技術には送受切換器、送信機及び受信機を1チップ上に集積した送受信装置がある。この装置は米国特許第4,792,939号に開示されている。この特許の設計では、送受切換器は弾性表面波フィルター（SAW（Surface Acoustic Wave）フィルター）で実現されている。この設計は、受信機の低雑音増幅器（LNA）、SAW技術で実現されたバンドパスフィルター、及びミクサを集積している。該特許は、更に、電力制御に必要な回路が該設計、即ち方向性結合器及び制御ユニット、送信機の電力増幅器、及びその制御のための独立の増幅器内に集積される解決策も開示している。

【0010】この特許に開示されている解決策の問題点は、使用されるSAWフィルターと関連している。SAWフィルターは、該フィルター自体より大きな整合回路を必要とするので前記の解決策を移動電話に適用することは不可能であり、印刷基板上の伝送線として実現される該整合回路は電磁的干渉を受けやすい。SAWフィルターの電力容量は余り大きくないので、電力容量が2Wとなることのある移動電話の送信系に使用されるために、これらのSAWフィルターを組み立てて送受切換器を構成することはできない。また、SAWフィルターは温度変化の影響を非常に受けやすく、それは周波数のドリフトとなって現れる。このことを考慮せざるを得ない

のでSAWフィルターの通過帯域は必要以上に広くとられる。そのために、特に、送信帯域と受信帯域との間の境界帯域が現在よりも狭くされることになっている将来の移動電話通信網においてそのような解決策を利用することは不可能となる。ちなみに、例えば、欧州通信規格協会の規格05.05「欧州デジタルセルラー通信システム（段階2）；無線送受信」（ETSI(European Telecommunications Standards Institute) specification 05.05 "European digital cellular telecommunication system (phase 2); Radio transmission and reception") に準拠したGSM強化システムである将来のE-GSM通信網においては、境界帯域は僅かに10MHzである。また、SAWフィルターの通過帯域減衰は約3.0~4.0dBと高いことにも留意しなければならない、これは移動電話の送信系に関しては高すぎる。

【0011】時分割多重／多元接続(TDM/TDMA (Time Division Multiplex/Multiple Access))方式はデジタルデータ通信網において広く使用されいて、送信及び受信を別々のタイムスロットで行うようになっている。もし送信周波数及び受信周波数が同一であれば、移動電話はアンテナスイッチを使ってそれらの信号を分離し、それによって、そのスイッチはアンテナを装置の送信系及び受信系に交互に接続するものである。送信及び受信が別々の周波数帯域で行われる場合には、アナログ電話に使用されている複式フィルター(duplex filter)と同様のフィルターを分離ユニットとして使用することができる。この後者の方式は、周波数分割多重／多元接続(FDM/FDMA (Frequency Division Multiplex/Multiple Access))方式を使用するシステムでも問題になる。

【0012】周波数分割二重(FDD (Frequency Division Duplex))方式を使用するデジタル無線電話は、受信機の入力がある選択性を持っていなければならない、また低雑音前置増幅器を保護しなければならないので、上記のRFスイッチとは別にフィルターを必要とする。送信機の出力において、送信周波数の高調波群と、その他の例えばミラー周波数等のスプリアス送信とを減衰させなければならない。該フィルターは、送信系により受信機の帯域に生成された雑音も除去する。送信帯域より下の周波数も、別のフィルターで減衰させなければならない。DECT (Digital European Cordless Telephone (デジタル欧州コードレス電話))等の、時分割二重を使用するシステムでは、アンテナに向けて信号を送る間に発生するスプリアス送信を更に別の装置で十分に減衰させなければならない。

【0013】同じ構造の中にアンテナスイッチ及びフィルターの両方を組み込んだ解決策が従来技術にある。米国特許第5,023,935号は、フィルターとして2本の並列伝送線を使用しており、そのうちの第1の伝送線の一端はアンテナに接続されている。第2の伝送線の

一端は受信機に接続されていて、この端部をPINダイオードで短絡させることができる。第2の端部は、逆バイアスがかかっているPINダイオードを通して送信機に接続されている。ダイオードと伝送線とを使用したことで充分なアイソレーションが得られており、また相互電磁結合を伴う伝送線を使っていることにより或程度の濾波作用が得られている。しかし、この設計では、大電力を使用することはできず、また、大した濾波特性を持たせることは出来ない。この設計の別の欠点は、サイズが大きいのということである。この設計は、880MHzの周波数で約8.5cmの長さとなる四分の一波長の長さの伝送線を利用する。他の回路素子を付加すると、この設計の全体のサイズは容易に約20×100mmもの大きさとなり、これでは移動電話には大きすぎる。

【0014】フィンランド特許F190926号は、時分割多元接続システムにおいて、1周波数帯域を利用するときにも2周波数帯域を利用するときにも伝送線共振器で実現されるフィルターの周波数を希望の方法で高精度に変更することを可能にする方法を開示している。この特許によると、該共振器は、該フィルターの三つのポートの間に数グループに分けられて配置されており、外部の制御信号により例えば第2ポート及び第3ポート間の共振器の固有周波数(characteristic frequency)、又は第1ポート及び第2ポート間の共振器の固有周波数が変化させられる。別々の共振器の共振周波数は、例えばフィンランド特許F188442号(米国特許第5,298,873号)に開示されている方法で変更されるが、その場合、主共振器に隣接して配置されている補助共振器の一端が必要なときに短絡され、これにより、この設計の特性インピーダンスが変化して共振周波数の変化を生じさせる。本発明においても、他の公知の方法を利用して共振器及び該共振器を構成するフィルターの周波数をシフトさせることができる。

【0015】フィンランド特許F190478号は、送信系の結合器又は整合回路の伝送線をどのようにして方向性結合器の一部として使用し得るかを示している。この方法では、低損失基板上の高周波フィルターのカバーの中で、干渉及び損失を被りやすい回路基板から方向性結合器を移動させることができる。フィルターの一部となる方向性結合器を動かすとき、挿入損失が少ないために、在来の回路基板実施例と比べて約0.3dBの電力を節約することができることが測定により証明されている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、時分割多元接続／周波数分割多元接続、周波数分割二重／時分割二重(TDMA/FDMA、FDD/TDD (Time Division Multiple Access/Frequency Division Multiple Access, Frequency Division Duplex/Time Division Duplex))方式を使用するデジタル移動電話システムに

適用することができ、一方ではRFスイッチ又は複式フィルターにもとづくアンテナスイッチの上述した欠点を除去又は減少させ、他方では上記の各設計の利点を併せ持つ無線送受信装置の設計を可能にすることである。本発明の他の目的は、受信機の低雑音前置増幅器及びミキサ、並びに送信機の電力増幅器、方向性結合器及びミキサをアンテナスイッチ及びフィルターの構造と組み合わせることによって携帯電話の集積度を高めることである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、アンテナスイッチ、フィルター、方向性結合器、受信機のLNA及びミキサ並びに送信機のPA及びミキサを同じ統合体の中に集積することにより達成され、全ての部分が一つの低損失基板上に集められて、干渉に対して保護する共通のカバーの中に置かれる。この統合体は携帯電話の回路基板上の1構成要素を形成する。

【0018】本発明では、能動的素子（即ち受信機のLNA及びミキサ並びに送信機の電力増幅器及びミキサ）が組み合わされてフィルター構造の他の素子と共に同一の基板上のフィルター構造の一部をなすことが不可欠である。

【0019】本発明の無線送受信装置の特徴は次の通りである、即ち、そのフィルターセクションの接続部にスイッチ手段が設けられ、該スイッチ手段は該無線送受信装置のアンテナスイッチとして作用し、前記フィルターセクション、該装置の受信系、及び該装置の送信系は一つの構造体を形成し、その構造体において前記受信系と前記送信系とは該スイッチ手段及び該フィルターセクションと関連して配設されていて、

- 該送信系及び受信系の支持構造はアンテナスイッチ・フィルター複合セクションの支持構造と同一であり、
- 該装置に属する部分の間のガルバニック結合 (galvanic connections) (導電性材料内を自由電子が流れることによる導電接続) が前記共通支持構造により実現され、
- 該送信系及び該受信系は、該フィルターセクションに属していて電気伝導材料で作られている保護カバーの中に位置する。

【0020】各能動的素子は、それ自体は従来技術として知られているディスクリートな素子として、或いは一つのGaAs回路として、或いはマルチチップ・モジュールとして実現することができる。本発明の発明思想は、前記のようにして実現された能動的素子を、フィルター・アンテナスイッチ・方向性結合器からなる構造の中に集積することにより、別々の素子のインターフェースを50Ωの標準値に整合させる整合回路の主要部を除去し得るようにすることである。

【0021】このことは、第1に、受信機側の低雑音前置増幅器の入力側と送信機側の電力増幅器の出力側とに

整合回路が従来必要だったことを意味する。更に、該構造に必要な全ての受動的素子を、MCM (マルチチップモジュール) 技術により例えば厚膜又は薄膜技術で回路基板上に直接集積することができる。このようにして個々別々の (ディスクリートな) モジュールを無くすることができ、該構造体全体の信頼性が向上し、その総重量及びサイズが減少する。更に製造コストを節約することができる。電気的機能に関して、寄生素子が除去されるので、電気回路がより高速に、より少ない総電力消費量で動作するようになることが重要である。

【0022】添付図面を参照して本発明及びその実施例を詳しく説明する。

【0023】

【発明の実施の形態】初めに、図4の(B)～図14を参照して従来技術を詳しく説明する。

【0024】図4の(B)及び(C)は、アンテナスイッチブロックAKとして集積されたRFスイッチ $K_T$ 、 $K_F$ 及びフィルター $S_T$ 、 $S_F$ を示す。信号がTDMA/FDDシステムで送信されるとき(図4の(B))、制御ロジック $L_F$ は信号をフィルター $S_F$ を経由させて進ませ、RFスイッチ $K_F$ は位置Tにある。フィルター $S_F$ の中心周波数はシステムの送信周波数に対応する。このとき、該RFスイッチは、送信される信号に対しては送信ポートへの低インピーダンス信号経路となっている。該スイッチが位置Tにあるとき、フィルター $S_F$ は、アンテナAに対しては、該アンテナのそれと等しいインピーダンスを有する、即ち該アンテナに整合するものとなっている。信号がTDMA/TDDシステムで送信されるとき(図4の(C))、制御ロジック $L_T$ はRFスイッチを制御して位置Tをとらせ、一定周波数フィルター $S_T$ 及びRFスイッチ $K_T$ を介して信号をアンテナに接続する。信号が送られるとき、RFスイッチ $K_T$ 、 $K_F$ は、受信ポートに対しては非常に高いインピーダンスとなっていて、図4の(B)及び(C)の両方の構成に応じて信号を減衰させる。送信のとき、RFスイッチ $K_T$ 、 $K_F$ の減衰は、使用されるスイッチの種類と構成とにより、10から70dBまでいろいろである。

【0025】TDMA/TDDシステムで図4の(C)の構成に応じて信号が受信されるとき、制御ロジック $L_T$ は信号をフィルター $S_T$ を経由させてRFスイッチ $K_T$ に送り、このスイッチはそのとき位置Rにある。信号が時分割システムで図4の(B)の構成に応じて受信されるときには、制御ロジック $L_F$ は、例えばフィンランド特許FI-88442号に開示されている方法で共振器の周波数を変化させることにより、フィルター $S_F$ の共振器の中心周波数を受信周波数と対応するように変化させる。共振器の周波数をシステムの送信周波数から受信周波数まで変化するように他の公知の方法で変化させることもできるということは当業者にとっては自明のことである。時分割システムでは、制御ロジック $L_F$ はR

Fスイッチ $K_F$ に位置Rをとらせて信号をフィルターS<sub>F</sub>及びRFスイッチ $K_F$ を介して受信ポートRXに接続する。信号が受信されるとき、RFスイッチ $K_T$ 、 $K_F$ は、受信される信号に対しては、図4の(B)及び(C)の両方の構成に応じて、受信ポートRXへの低インピーダンス、低反射の信号経路となる。信号が受信されるとき、RFスイッチ $K_T$ 、 $K_F$ は、送信ポートTXに対しては非常に高いインピーダンスとなっていて、信号を減衰させる。RFスイッチ $K_T$ 、 $K_F$ の減衰は、使用されるスイッチの種類と構成とにより、10から30

【0026】図5において、参照符T1は主共振器を示すが、これは螺旋共振器、同軸共振器、誘電体共振器或いはストリップライン共振器など、どのような種類のものでもよい。この共振器は或る共振周波数 $f$ を有する。ストリップラインT2がその電磁場の中に置かれていて、該ストリップラインはスイッチSWと短絡され得る開放上端を有する。結合Mが該共振器間で作用する。スイッチが開いているとき、該ストリップラインは、或る共振周波数 $f_0$ を有する半波長共振器( $\lambda/2$ ・共振器)として作用する。該ストリップラインの測定によると、この共振周波数 $f_0$ は主共振器T1の共振周波数から離れすぎているので、補助共振器T2は主共振器T1の中心周波数 $f$ に殆ど影響を与えない。スイッチSWは、閉じられると、ストリップラインの1端を短絡させるので、それは四分の一波長共振器( $\lambda/4$ ・共振器)となり、その共振周波数は $f_0/2$ で、 $f$ より高い。結合Mは、このとき、主共振器T1の共振周波数を $\Delta f$ だけ下方へシフトさせる。適当な共振周波数 $f_0$ と結合Mとを選択することによってこのシフト量 $\Delta f$ を希望通りの値とすることができる。結合Mは、共振器の寸法と相対位置とにより決まる。

【0027】図6は、無線電話の複式フィルターと該電話の他のブロックとの間のインターフェースを示す。複式フィルター／方向性結合器ブロック1は4つのポート、即ち該フィルターに到来する送信信号用の一つのポート⑧と、一つのアンテナポートと、受信機ポートと、方向性結合器ポート⑦と、を持っている。アンテナ66から到来する受信された信号は、複式フィルター61の受信フィルターブロック63を通して受信機65へ伝播する。これと対応して、送信機64から来る信号は複式フィルター1のRXアイソレーションフィルターブロック62を通してアンテナ66へ伝播する。アンテナへ伝播するこの信号から、送信機の電力レベルに対応する或るレベルを持ったサンプルを方向性結合器610が取り出して、それを方向性結合器ポートに接続する。

【0028】図6は、複式フィルター61のRXアイソレーションフィルター62が螺旋共振器技術で実現されていて、方向性結合器610が該共振器の送信機側端部における整合回路に集積されている実施例である。該方向性結合器は、並列マイクロストリップラインで実現されるのが好ましい。第1ストリップラインAは、フィルターの入力と螺旋HX1との間の結合ストリップとして作用し、第2のストリップラインBは方向性結合器ポート⑦への結合ストリップとして作用する。結合ストリップBは抵抗器Rで終端している。図のフィルターでは、方向性結合器をアンテナポート⑨の前に置くこともでき、その場合には、方向性結合器段⑦と、ストリップラインCへの電磁結合を有するストリップラインBと、終端抵抗器Rとから成る回路をインピーダンス整合ストリップラインCと並列に設けることによってそれを容易に実現することができる。

【0029】図7は、PINダイオードで実現される周知のRFスイッチデザインを示す。図7のRFスイッチデザインは、フィルターと集積され得るものである。他のRFスイッチを使用することもできる。信号が送信されるとき、該RFスイッチの両方のPINダイオードD1及びD2に順方向のバイアス電圧 $V_{bias}$ がかけられる。このとき、直列接続されたPINダイオードD1はアンテナAに向かって進む信号に対しては低インピーダンス信号経路となり、並列接続されたPINダイオードD2は、受信ポートRから見てアンテナポートを實際上短絡して、そのオーバーロードを阻止し、敏感な低雑音前置増幅器(図1のLNA)を強い送信信号から守る。送信モードでは、 $90^\circ$ 位相シフタPSにより並列接続されたPINダイオードD2の低いインピーダンスを高い値に変更することによってアンテナと受信ポートRとを分離させることができる。例えば伝送線共振器等で実現される阻止(stop)帯域フィルターの結合素子としては普通はLC低域通過構造が使用され、その構造を位相シフタPSの形式でRFスイッチの一部として利用することができる。そのLC低域通過構造は、送信機が発生させる高調波を除去するための低域通過フィルターをも形成する。例えばRFスイッチの受信部と並列に接続されるPINダイオードの数を増やしてそれらを図7の下方に点線で示されるように四分の一波長間隔で相互接続することによってあらゆる場合に所要の絶縁性(アイソレーション)を高めることができる。

【0030】受信が行われるとき、両方のPINダイオードD1及びD2に逆方向のバイアスがかかり、これらのダイオードは、受信される信号に対しては小さなキャパシタンスとなって、アンテナAから受信ポートRへの低インピーダンス、低損失の信号経路となる。信号を受信している間は、RFスイッチの送信部と直列に接続されるPINダイオードD1のゼロ又は逆バイアスにより生じる高インピーダンスにより送信ポートTはアンテナ

ポートAから分離される。図のデザインは、本発明に使用することのできるRFスイッチのデザインを決して限定するものではなく、RFスイッチは、例えば、当業者に周知されている、1つ以上のバイアス電圧で制御することのできる直列-直列型又は並列-並列型の種類のPINダイオードスイッチであっても良い。更にRFスイッチの実施例は、PINダイオードで実現されるスイッチだけに限定されるものではなく、例えばGaAs技術でも実現され得る。RFスイッチはSAWフィルターと同じ基板上に集積することができるので、その共通構造は、パッケージに納められて(場合によっては)密封されたときには非常に小型でコンパクトな素子となる。

【0031】図8は、フィルターに集積された図7のアンテナスイッチを示す。送受信のとき、共振器R1及びR2により形成される帯域ストップ構造は、それらの周波数が各々が必要とするスペースを満たすように変更されるとき、図1の送信フィルター15及び受信フィルター12と同じ機能を有する。PINダイオード及びストリップライン及びフィルターの個々別々のディスクリットな素子により形成されるアンテナスイッチは、図7のアンテナスイッチと同じ機能を有する。

【0032】送信が行われるとき、制御ロジック論理 $L_T$ 、 $L_F$ (図4の(B)および(C)に示されている)は正の電圧をポート4に印加するので、PINダイオード8、9に順方向のバイアスがかかる。このとき、信号は、共振器10(R2)、11(R1)及びコンデンサ54~58及びコイル12からなる通過帯域フィルターを通過して送信ポート1からアンテナへ進む。第2のPINダイオードの小さな順方向抵抗が、伝送線(図7及び8の実施例に示されている)、コンデンサ54、59及びコイル14から成る90°位相シフタPSにより高い抵抗に変換される(信号は約30dB減衰させられる)ので信号は受信ポート3には達しない。

【0033】受信が行われるとき、制御ロジックはゼロバイアスをポート4に印加する。すると、両方のダイオード8、9に逆バイアスがかかる。そのとき、PINダイオード8により該送信ポートのインピーダンスが信号に対して非常に高いインピーダンスとなっているので、信号はアンテナAから通過帯域フィルターを通過して受信ポート3に進む。

【0034】フィルター自体に既に存在する伝送線及びコンデンサは、位相シフタ(移相回路)PS及び所要の伝送線の実現に利用されるので、この構成によってアンテナスイッチに必要な余分の素子の数を最小限にすることができる。アンテナスイッチに必要な余分の素子は、バイアスポート4、電流制限抵抗器6(図9、図11、及び図12に示されている)、インダクタ7、PINダイオード8及び9、及びコンデンサ51~53である。フィルターは、コンデンサ54、59及びコイル14から成っていて、アンテナスイッチに必要とされる位

相シフタ(移相回路)PSを既に含んでいるので、この構成は、図3のように独立のフィルター及びアンテナスイッチで実現した場合と比べると素子の数が少なくなっている。フィルターに属する他の素子は、共振器10、11、コンデンサ54~58及びコイル12である。

【0035】種々の共振器に基づく種々のタイプのフィルターを該フィルターとして使用することができる。大電力、高周波数の場合には、螺旋共振器又はセラミック伝送線共振器に基づくフィルターを使用するのが好ましい。また、例えば弾性表面波(SAW)フィルター又はストリップラインフィルターが問題となることがあるので、共振器10及び11を、例えば図11のSAWフィルター15の代わりに、或いは図9の誘電体共振器の代わりに、伝送線共振器として作られる。他の種類のフィルターをも使用し得ることは当業者にとっては明白である。送信機と受信機の間アイソレーション減衰は30dBの大きさであると既に記述した。アナログ電話では、必要なアイソレーション減衰量は一般的には60dBである。例えば簡単なRFスイッチでも達成し得る20dBのアイソレーションを遵守すると、TDMA/FDD及びTDMA/FDMAシステムのフィルターに使用される共振器の数を少なくすることができ、従ってフィルターのサイズが小さくなる。例えば、フィルターにセラミック共振器を使用する場合にはアンテナスイッチAの全体の容積は1立方センチメートルよりかなり小さくなると見積もることができる。

【0036】図9の(A)および(B)は、図8の回路図の基本実施例としての誘電体フィルターを示しており、このフィルターは、共振器が孔として形成されている誘電体材料のブロックから成っており、その孔は該ブロックを貫通していて、導電性の材料がコーティングされている。図9の(A)の回路構成は図8のそれと全く同じというわけではないけれども、該実施例の主な特徴を示している。該誘電体ブロックは、共振器のいわゆる高インピーダンス端部が開いているブロック表面部分を除いて、導電性の材料でコーティングされている。図においてこの表面は共振器の孔10、11を有する表面として示されている。その孔のコーティングがブロックのコーティングと結合する共振器の底部は図には示されていない。図9の(A)において図の共振器以外の他の全ての素子は、伝送線(罫線が付されている部分)及び個別のディスクリットな素子(例えば表面搭載素子)で形成されており、それらは図において明るい部分として示されている。接続タブ13は、ブロックのコーティングを結合させる、即ちそれはグランド平面として機能する。コイル12はブロックの側面に形成されている。他の結合パターン及び素子も該セラミックブロックの側面に作ることができる。

【0037】図9の(B)および図10に示されている実施例においては、共振器10、11への結合は共振器

ブロックBの側面で行われる。他の結合パターンは独立の基板S上に配設されており、この基板Sは、セラミック又はテフロン等の基板であるか、或いは他の材料から成る回路基板である。図9の(B)および図10の実施例では、結合パターンを含む側面も、共振器ブロックBの上面と同じく、実質的にコーティングされていない。共振器10、11への結合のために使用される結合パターンは、共振器ブロックBと基板Sとの間に配置されており、従ってそれらは図9の(B)においては見えない。それらの結合パターンは図10に詳しく示されており、この図は共振器ブロックBを側面から見る図であり、それは図9の(B)においては基板Sに対向している。図10における寸法は図9の(B)におけるブロックの寸法とは一致しない。基板上のストリップライン16は、図10に示されているブロックBの側面上のストリップライン16と結合し、それにより共振器11に電磁的に結合している。共振器10からアンテナへの結合は結合タブ2を通して行われ、それから信号はストリップラインに沿って基板Sに向けられ、該基板上で、図9の(B)に示されているストリップライン2に送られる。

【0038】図11は、図9の(A)および(B)の実施例に対応する実施例を示すが、図11では弾性表面波(SAW)フィルタがフィルタとして使用されている。例えば米国特許第5,254,962号に開示されているように、他の素子及び結合パターンが配置されている基板にSAWフィルタ15を埋設することができる。

【0039】図12は螺旋共振器フィルタにおける図8の回路の実施例を示す。該フィルタの螺旋共振器は、例えばフィンランド特許F180542号に開示されているいわゆる指支持構造(又は櫛構造)として実現することのできるものである。共振器10、11は、誘電体基板の延長部の周囲に円筒状コイルとして巻かれた金属ワイヤにより形成される。基板の下部に、例えば表面搭載素子及びストリップラインなどの個別素子により電気回路が形成されている。アンテナスイッチに必要なストリップライン及び素子を誘電体基板に容易に付加することができ、それにより本発明のアンテナスイッチ及びフィルタのコンパクトな複合構造が得られる。数個の素子6~9、12、51~58は、この図において、接続タブにはんだ付けされた表面搭載素子として示されている。

【0040】図13は他の実施例を示しており、この実施例ではRFスイッチK及びフィルタS<sub>1</sub>及びS<sub>2</sub>は同じアンテナスイッチブロックAに集積されている。送信が行われるときには制御ロジックLはRFスイッチを位置TXに置く。このとき該RFスイッチは送信される信号に対してはTXポートからアンテナポートへの低インピーダンス信号経路となっており、送信フィルタS<sub>1</sub>は、アンテナからはアンテナインピーダンス即ちアン

テナに整合したインピーダンスに見える。受信フィルタS<sub>2</sub>はアンテナからは非常に高いインピーダンスに見えており、信号を大幅に減衰させるので信号は受信機には達しない。RFスイッチは更にRXポートからは非常に高いインピーダンスに見えている。RFスイッチの減衰量は、スイッチの種類及び構成により10~50dBの間でいろいろである。

【0041】受信が行われるときには制御ロジックはRFスイッチに位置RXをとらせる。このときRFスイッチKは受信される信号に対しては低インピーダンスとなり、RXポートへの低反射信号経路となる。受信フィルタS<sub>2</sub>はアンテナからはアンテナインピーダンス即ちアンテナに整合したインピーダンスに見える。送信フィルタは受信帯域においては信号を減衰させる高いインピーダンスとなる。スイッチはTXポートからも非常に高いインピーダンスに見える。

【0042】図14は、図13のブロック図の実施例がどのように実現されるかを回路図で示す。共振器R<sub>1</sub>~R<sub>3</sub>から成る阻止(stop)帯域フィルタは、図2の送信フィルタS<sub>2</sub>と同じ機能を有する。共振器R<sub>4</sub>~R<sub>6</sub>から成る通過帯域フィルタ構造は、受信フィルタS<sub>1</sub>と同じ機能を有する。PINダイオード、複式フィルタ(duplex filter)の伝送線、及び個別素子(ディスクリートな素子)から成るアンテナスイッチは、図7のアンテナスイッチと同じ機能を有する。

【0043】次に、図15~図18を参照して本発明とその実施例とを説明する。

【0044】図15はTDM無線装置のブロック図であり、その送受信装置は、本発明により、アンテナスイッチ、フィルタ、受信機のLNA(低雑音増幅器)及びミキサ、並びに送信機のPA(電力増幅器)、方向性結合器及びミキサから成る複合体(combination)を有する。その集積構造は符号100で指示されており、その機能は次の通りである。即ち、フィルタ110とアンテナスイッチ120とは、図4の(B)ないし図14に記載されているものと類似していて制御ロジック(図示せず)により制御される複合構造を形成している。受信が行われるとき、この構造はアンテナから低雑音増幅器(LNA)130への低インピーダンス、低損失の信号経路となり、この増幅器は受信された高周波信号を増幅する。増幅された信号は帯域通過フィルタ135で濾波され、その濾波された信号は、ミキサ140において、シンセサイザ200から供給される第1注入信号と混合される。混合結果として得られる中間周波数(IF)信号は、帯域通過フィルタ(BPF)180を通して受信機のRX回路の残部に送られて更に処理される。

【0045】無線装置100の送信系はもう一つの局部発信器信号(LO)を有し、この信号は、送信機の前端部(図示せず)により生成されてミキサ150において

第1注入信号と混合される。ミキサ150の出力は帯域通過フィルタ155を通して電力増幅器160に向けられ、その出力は方向性結合器170を通してアンテナスイッチ/フィルタ・ブロック110、120に接続される。送信が行われるとき、このブロックは上記したように動作して、TXポートからアンテナへの低インピーダンス、低損失の信号経路となる。

【0046】図15に示されている本発明の構造は、無線線装置の設計をフィルタの設計の観点から注目することが有益であるという認識に基づいている。このとき、10 フィルタと、該フィルタに集積されたアンテナスイッチとの入力インピーダンス及び出力インピーダンスを、該インピーダンスが該構造の他のセクションのインピーダンス、特に増幅器のインピーダンスと最適に整合することとなるように選択することができる。徹底的な設計により、LNA130の入力側とPA160の出力側とに設けられていた独立の50オーム・インピーダンス整合回路を無くすることができる。

【0047】図16は、図15の回路が本発明による集積構造として誘電体フィルタにおいてどのように実現されるのかを示す。図16はアンテナスイッチ及びフィルタの受動的素子に関しては図9の(B)の実施例と対応しており、共振器以外の全ての素子は伝送線(野線が付された部分)と個別素子(ディスクリットな素子)

(例えば表面搭載素子)とから成っている。フィルタは誘電体材料のブロックBから成っており、このブロックにおいて共振器が孔として形成され、その孔は該ブロックを貫通していて伝導性材料でコーティングされている。共振器10、11への結合は、共振器ブロックBの側面で行われる。他の結合パターンは独立の基板S上に設けられており、該基板はセラミック又はテフロン10の基板、又はその他の材料の回路基板である。個別素子は図において明るい部分として示されている。側面に結合パターンを形成することもできるし、個別素子を側面に固定することもできる。能動的素子即ちLNA、PA及びミキサ140及び150は、図16の実施例では個別素子として示されている。それらを一つのGaAs回路に集積することもでき、それは、参照符BPF(RF)/RXin、BPF(RF)/RXout、BPF(RF)/TXin及びBPF(RF)/TXoutが付されている帯域通過フィルタのための端子を構成する。

【0048】図15において参照符120が付されているアンテナスイッチは、図16において二つのPINダイオードPINshunt及びPINserで実現されている。該ダイオードのバイアス電圧は、ポートVbiasと電流制限抵抗器R/Vbiasとを介して回路に供給される。スイッチは図7に示されているように機能し、PINshuntはダイオードD2(図7)として動作し、PINserはダイオードD1として動作する。他の個別素子及びそれに接続されている伝送線はイ

ンピーダンス整合回路を形成しており、それは位相シフタ(移相回路)PSとしても使われる。図は金属カバーも示しており、このカバーは回路全体を囲んで、回路への干渉を防止する。

【0049】図17は、図15の回路が本発明による集積構造として螺旋共振器フィルタにおいてどのように実現されるかを示す。アンテナスイッチ及びフィルタの受動的素子に関しては図17は図16の実施例と対応しているけれども、共振器は、支持構造として作用する回路基板の指状延長部の周囲に巻かれた円筒状のコイル導体即ち螺旋である。螺旋共振器への結合は、回路基板の表面上の接続タブ(図示せず)を通して行われる。他の結合パターンは回路基板上に設けられ、個別素子(ディスクリットな素子)は図において明るい部分又は野線が付された部分として示されている。図16の場合と同様に、能動的素子LNA、PA及びミキサ140及び150は個別素子として略図示されているけれども、それらを一つのGaAs回路に集積することもでき、それは、参照符BPF(RF)/RXin、BPF(RF)/RXout、BPF(RF)/TXin及びBPF(RF)/TXoutが付されている帯域通過フィルタのための端子を構成する。PINダイオードPINshuntおよびPINserと、それらに接続されている回路とは、図16の実施例と同様に動作する。

【0050】図16及び17には、本発明の集積された送受信装置の一部として技術的に実現された図6の方向性結合器も示されている。図16及び17においては方向性結合器のストリップライン(図6においてはこれに参照符Bが付されている)は、電力増幅器PAからアンテナポートに向けられたストリップラインの隣に位置する。図16及び17において方向性結合器ポート170及び終端抵抗器R/170(図6ではこれらは参照符号8及びRで指示されている)は、受信機の縁に位置して、方向性結合器のストリップラインの端部に接続されている。

【0051】図18は、図15の回路がどのようにして本発明による集積構造として実現されるかを示しており、ここではフィルタとしてセラミックフィルタ又はSAWフィルタが使用されており、該構造は公知のMCM(マルチチップモジュール)技術で形成される。MCM技術の例としては下記のものがある:

MCM-C(共焼セラミックス(Cofired Cermamics))  
MCM-L(有機ラミネート)  
MCM-D(付着誘電体(Deposited Dielectrics))  
MCM-D/C(共焼セラミックスに誘電体が付着された構造)  
MCM-Si(無機厚膜)、及び  
厚膜ハイブリッドMCM

【0052】アンテナスイッチ及びフィルタに接続されている全ての受動的素子、及び上記の能動的素子(L



NA、PA及びミクサ)はマルチチップモジュールに内蔵される。能動的素子は、公知の方法で接続された、パッケージに納められていないチップ240としてMCM構造に搭載される。その公知の方法としては、例えばダイ付着(Die Attach)／ワイヤボンディング、タブ、フリップタブ、及びフリップチップ法がある。図には、ワイヤボンディング法による接続ワイヤ250がある。チップ、素子及び伝送線により形成される回路は、保護プラスチックケース220にモールドされている。集積体をアンテナに接続するポート210、発振器、及び該無線装置の他のセクションは、モジュールの側面上にある(図には2個のポートだけが示されている)。

#### 【0053】

【発明の効果】マルチチップモジュール法で実現される実施例は、個別素子を集合させて作る実施例と比べると幾つかの長所がある。多層回路基板230をMCM構造に使用することができ、その場合、該構造に属するグランド平面270と素子との間の導体260を該モジュールの中に極めて自由に配置することができる。該導体は比較的短く、そのために回路の電気的性能が向上すると共に面積を節約することができる。

【0054】本発明の集積された送受信装置をTDMA／FDDシステムの無線電話に使用するとき、従来の複式フィルター(duplex filter)の良好なアイソレーション特性及び濾波特性を維持しながら送受信装置の容積と送受信装置が回路基板上に必要な面積とを減少させることができる。更に、RFスイッチ解決策と比べると、回路基板に挿入される素子の数が少なくなっている。TDMA／FDD方式及びTDMA／TDD方式の両方で動作するように電話を構成する必要があるかも知れない将来の二重モード(dual-mode)電話に本発明の集積構造を使用することができる。本発明に類似する構成を使用することは、狭いデュプレックスインターバル(duplex intervals)の通信網が使用されるときには特に重要になる。そのとき、従来の受動的複式フィルターをほどよい大きさ内に設計することは不可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術のTDM無線装置のブロック図である。

【図2】従来技術のRFアンテナスイッチと無線電話へのインターフェースとのブロック図である。

【図3】無線電話に使用された複式フィルターを示す図である。

【図4】(A)は別々のセクションをなすRFスイッチ及びフィルターの使用を示すブロック図であり、(B)はRFスイッチ／フィルター構造を使用する装置の前端部を示すブロック図であり、(C)は他のRFスイッチ／フィルター構造を使用する装置の前端部を示す図である。

【図5】共振器の周波数の変更を可能にする公知の方法を示す簡略回路図である。

【図6】フィルターと関連させて方向性結合器を実現することを可能にする公知方法の簡略図である。

【図7】公知のアンテナスイッチのデザインの簡略回路図であり、点線内はそのアンテナスイッチのアイソレーションを増加させる原理を示す図である。

【図8】図7の公知アンテナスイッチのデザインをどのようにしてフィルター構造の一部として集積し得るかを示す簡略回路図である。

【図9】(A)は図8の回路図の構造をフィルターを使って実現する方法を示す図であり、(B)は図8の回路図の構造を誘電体フィルターを使って実現する他の方法を示す図である。

【図10】図9の(B)の共振器ブロックの底面を示す図である。

【図11】図8の回路図による構造をSAWフィルターを使って実現する方法を示す図である。

【図12】図8の回路図による構造を螺旋共振器フィルターを使って実現する方法を示す図である。

【図13】RFスイッチ／濾波アンテナスイッチを使用する装置の前端部のブロック図である。

【図14】図7による公知アンテナスイッチデザインを複式フィルターの一部として集積する方法を示す簡略回路図である。

【図15】本発明による送受信装置を使用するTDM無線装置のブロック図である。

【図16】誘電体フィルターを使用して実現した図15の送受信装置の実施例の回路図及び構造図である。

【図17】螺旋共振器フィルターを使用して実現した図15の送受信装置の実施例の回路図及び構造図である。

【図18】セラミックフィルター又はSAWフィルター及びMCM技術を使用して実現した図15の送受信装置の実施例の断面を示す図である。

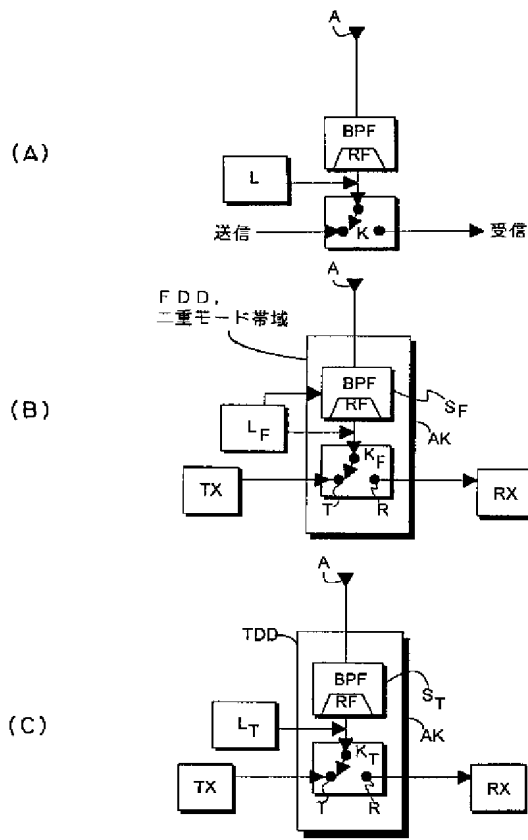
#### 【符号の説明】

- 120…アンテナスイッチ
- 130(LNA)…低雑音増幅器
- 110、135、155、180…帯域通過フィルター
- 140、150…ミクサ
- 160(PA)…電力増幅器
- 170…方向性結合器
- 200…シンセサイザ
- 210…ポート
- 220…保護プラスチックケース
- 230…多層回路基板
- 240…パッケージに納められていないチップ
- 250…接続ワイヤ
- 260…導体
- 270…グランド平面

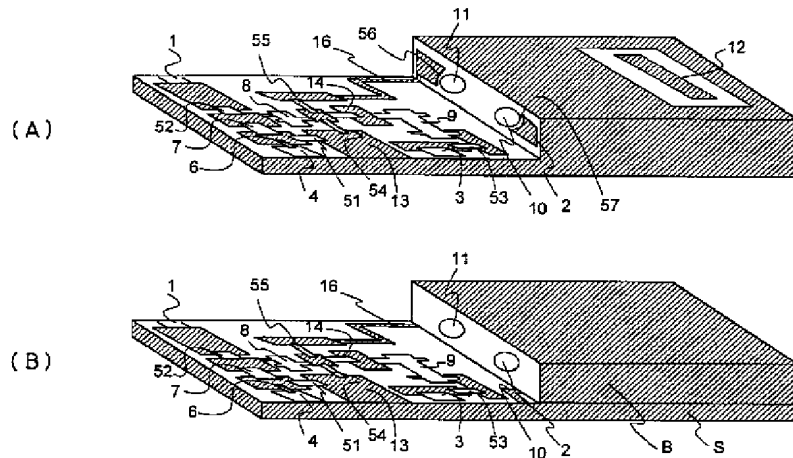




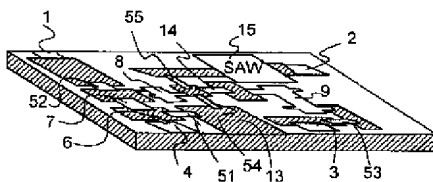
【図 4】



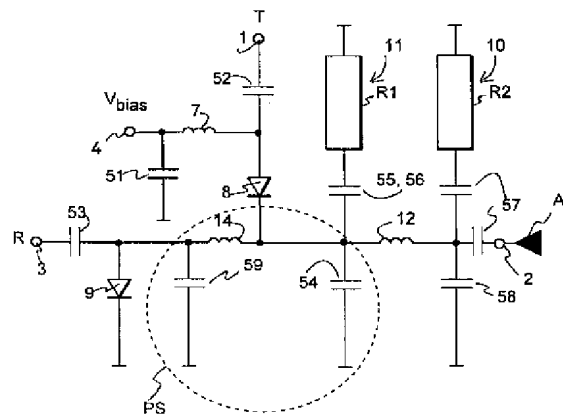
【図 9】



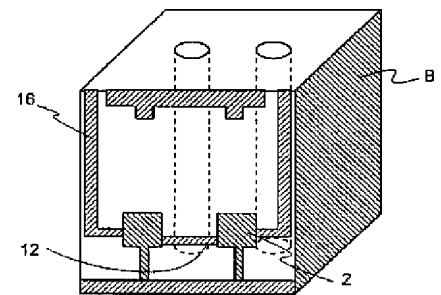
【図 11】



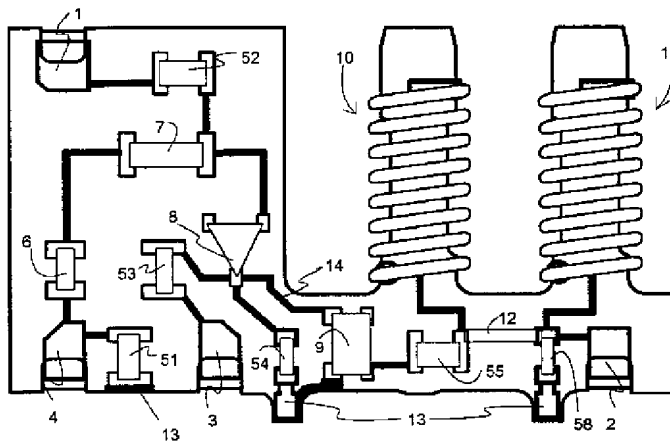
【図 8】



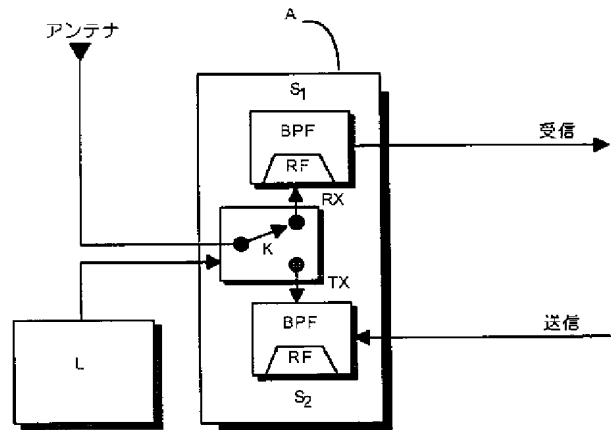
【図 10】



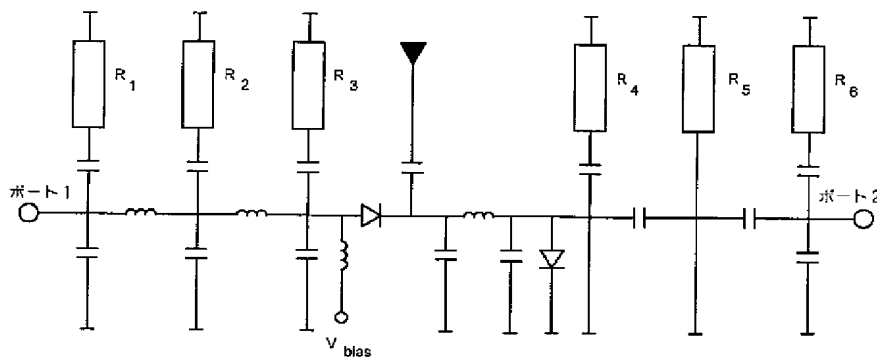
【図 1 2】



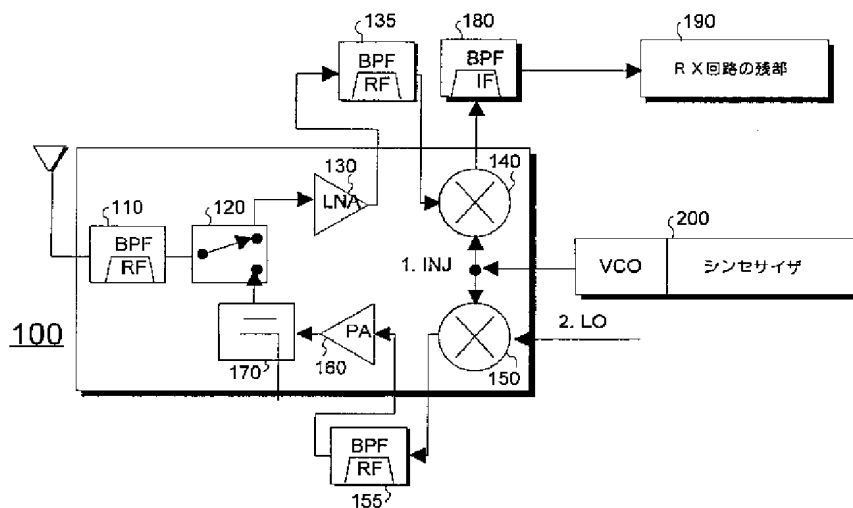
【図 1 3】



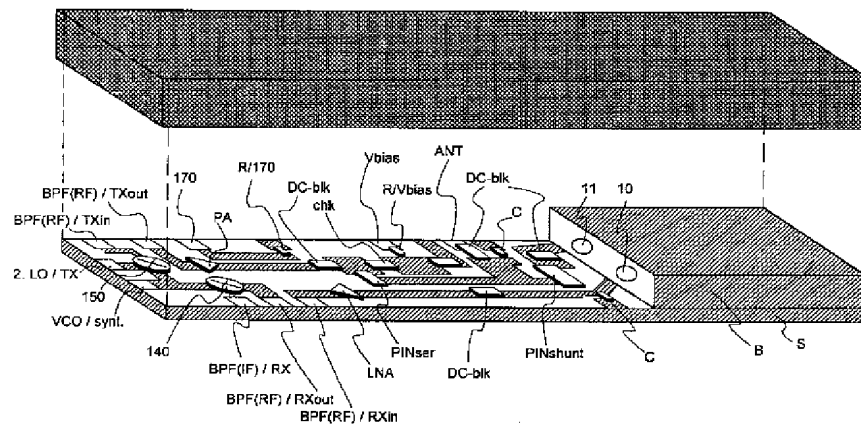
【図 1 4】



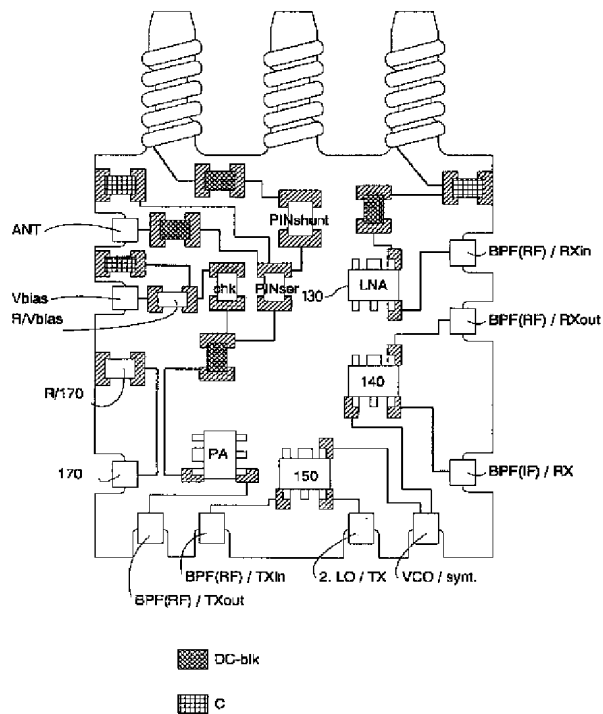
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



【図 1 8】

